

Re - acondicionamiento de un motor 2 tiempos, análisis y comparativa con un motor fuera borda de características similares

Trabajo Final de Grado



Facultad de Náutica de Barcelona
Universidad Politécnica de Cataluña

Trabajo realizado por:
Miguel Andrés Rivera

Dirigido por:
Cristina Campos Toresano

Doble titulación Grau Tecnologies Marítimes/Grau Ingenieria Sistemes i
Tecnologia Naval

Barcelona, 10/10/2020

Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat de Nàutica de Barcelona

Agradecimientos

En primer lugar, a mi familia, por haberme dado la posibilidad de realizar este proyecto, ya que sin su apoyo, tanto moral como económico, no habría sido posible hacerlo realidad.

Cada uno me ha aportado su granito de arena: Mi padre, Miguel, me facilitó el lugar de trabajo, todo y a sabiendas de que no iban a ser 2 días, y que ha sido fundamental para llevar a cabo el proyecto. A mi madre, Fernandi, porque sin entender nada de lo que hacía, confió en mí en todo momento, y me apoyó cada vez que lo necesitaba sin dudarlo un segundo. Y a mi hermano, Ferrán, por madrugar para mí cada vez que se lo pedía, para que me acompañase y me ayudase en el proyecto.

A mis suegros, Alberto e Inés, ya no solo por aguantarme y acogerme en su casa durante el tiempo de confinamiento, además, porque sin yo esperarlo, y sabiendo lo mucho que lo necesitaba y quería, me obsequiaron con la máquina de chorro de arena, la que sin duda ha sido el mejor complemento para realizar este proyecto, y a la que quiero casi más que a su hija.

A mi pareja, Ana, por haberme escuchado cada vez que he tenido un problema, por hacerme ver que las cosas eran más sencillas de lo que yo podía ver, por hacerme reír cada vez que lo necesité, y por un largo etcétera más de motivos...; le doy las gracias por quererme por como soy, y por lo que soy, y por hacer que me diga a mi mismo la suerte que tengo de tenerla a mi lado.

Por último, a mi tutora, Cristina, por liarse la manta a la cabeza sin saber lo que se le venía encima conmigo, porque sin ella, este proyecto no habría sido lo mismo. Me ha sabido escuchar cada vez que he tenido una duda, me ha sabido aconsejar en cada uno de los problemas que han surgido, ha estado conmigo cada vez que lo he necesitado, y sobre todo, por confiar y creer en mí.

Resumen

En este proyecto, se muestra el proceso llevado a cabo para realizar la rehabilitación de un motor de dos tiempos, más concretamente el modelo WR250 de la marca sueca *HUSQVARNA* y, posteriormente, compararlo con un motor fueraborda de la empresa *YAMAHA*.

Para ello, fue necesario desmontar gran parte del vehículo, y como para probar el motor después de la rehabilitación era necesario volver a montarlo, se aprovechó la ocasión para restaurar la mayor parte de vehículo como el chasis, los carenados, entre muchos otros que se muestran a lo largo del proyecto.

A lo largo del proyecto, se explican los pasos realizados para llevar a cabo dicha rehabilitación a través de los diferentes procesos que han intervenido para llevarla a cabo desde el desmontaje del vehículo, la sustitución y reparación de los elementos dañados o en mal estado que no era posible reutilizar, hasta su montaje, y previa puesta en servicio, y comprobación del motor, así como del resto del vehículo, para confirmar que sería apto para ser conducido con seguridad.

Además, el proyecto se acompaña junto con documentación gráfica en la que se muestran los detalles del proceso de restauración llevado a cabo en los diferentes componentes del vehículo.

Finalmente, se realiza una comparación de funcionamiento de un motor de estas características, con un motor fueraborda marino de similares características, para conocer en mayor profundidad cuáles son sus similitudes y cuales sus diferencias.

Tabla de contenidos

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	II
TABLA DE CONTENIDOS	III
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ILUSTRACIONES	XVI
ACRÓNIMOS	XIX
<u>CAPÍTULO 1. HISTORIA</u>	<u>1</u>
1.1 HUSQVARNA MOTORCYCLE GMBH	1
1.2 MODELO WR250.	2
1.2.1 WR250 EMPLEADA EN EL PROYECTO	3
<u>CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL VEHÍCULO</u>	<u>6</u>
2.1 MOTOR	6
2.2 LUBRICACIÓN	6
2.3 ENCENDIDO	6
2.4 ALIMENTACIÓN	6
2.5 TRANSMISIÓN PRIMARIA	7
2.6 CAMBIO	7
2.7 TRANSMISIÓN SECUNDARIA	7
2.8 RELACIONES TOTALES DE TRANSMISIÓN	7
2.9 DIMENSIÓN, PESO, CAPACIDAD	7
2.10 LUBRICANTES	8
<u>CAPÍTULO 3. DESMONTAJE</u>	<u>10</u>
3.1 PREVIO AL MOTOR	10
3.1.1 CARENADOS	10
3.1.2 SISTEMA DE ESCAPE	13
3.1.3 SUBCHASIS	15
3.1.4 BASCULANTE	17
3.1.5 CARBURADOR	20
3.2 MOTOR	25
3.2.1 VÁLVULA DE LOS GASES DE ESCAPE	27

3.2.2 ALTERNADOR	29
3.2.3 EMBRAGUE	31
3.2.4 CULATA	35
3.2.5 CILINDRO	36
3.2.6 CÁRTER IZQUIERDO	39
3.2.7 SEPARACIÓN DE LOS CÁRTERES	42
3.2.8 CAMBIO Ó TRANSMISIÓN	44
3.2.9 CIGÜEÑAL	46
3.2.10 PISTÓN	48
3.2.11 BOMBA DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE	50
3.3 POSTERIOR AL MOTOR	51
3.3.1 RADIADORES	51
3.3.2 SISTEMA DE FRENOS	54
3.3.3 SUSPENSIONES	59
3.3.4 CABLEADO ELÉCTRICO	67
3.3.5 TIJAS	68
 CAPÍTULO 4. LIMPIEZA Y RENOVACIÓN DE LOS COMPONENTES	 72
 4.1 RECURSOS EMPLEADOS:	 72
4.1.1 TANQUE DE LAVADO	72
4.1.2 HIDROLIMPIADORA	73
4.1.3 CHORREADORA DE ARENA	74
4.1.4 AMOLADORA DE BANCO	75
4.1.5 MÁQUINA DE ULTRASONIDOS	76
4.1.6 CONSUMIBLES	77
4.2 COMPONENTES:	82
4.2.1 PERIFÉRICOS DEL MOTOR	82
4.2.2 MOTOR	99
4.2.3 OTROS COMPONENTES EL VEHÍCULO	118
 CAPÍTULO 5. ENSAMBLAJE DEL MOTOR	 154
 CAPÍTULO 6. ENSAMBLAJE DEL VEHÍCULO	 178
 6.1 CHASIS Y SUSPENSIONES	 178
6.2 CARENADOS Y ESCAPE	193
6.3 RESULTADO FINAL	197
 CAPÍTULO 7. PUESTA EN SERVICIO Y VERIFICACIONES	 201
 7.1 PREVIAS AL ARRANQUE:	 201

A) HOLGURA EN EL CILINDRO:	201
B) COMPRESIÓN DEL MOTOR:	202
C) NIVEL DE ACEITE:	203
D) LÍQUIDO REFRIGERANTE:	204
7.2 POSTERIORES AL ARRANQUE:	205
A) NIVEL DE ACEITE:	205
B) LÍQUIDO REFRIGERANTE:	205
C) BUJÍA:	205
D) COMPRESIÓN CILINDRO:	207
CAPÍTULO 8. COMPARATIVA MOTOR FUERABORDA	209
8.1 MODELO EMPLEADO	209
8.2 DESMONTAJE	210
8.3 COMPARATIVA	216
8.3.1 DISPOSICIÓN DEL MOTOR	216
8.3.2 CARBURADOR	217
8.3.3 CULATA	218
8.3.4 CILINDRO	219
8.3.5 PISTÓN	221
8.3.6 CIGÜEÑAL	222
8.3.7 ESCAPE	224
8.3.8 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	225
8.4 – CONCLUSIONES	227
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES FINALES	230
BIBLIOGRAFÍA	232
ANEXO 1. DESPIECE DEL DESMONTAJE	234
A1.1 CARENADO	234
A1.2 SISTEMA DE ESCAPE	237
A1.3 SUBCHASIS	238
A1.4 BASCULANTE	239
A1.5 CARBURADOR	241
A1.6 MOTOR	243
A1.6.1 VÁLVULA DE LOS GASES DE ESCAPE	244
A1.6.2 EMBRAGUE	246
A1.6.3 CULATA Y CILINDRO	249
A1.6.4 CÁRTER IZQUIERDO	251
A1.6.5 SEPARACIÓN CÁRTERES	254

A1.6.6 CAJA DE CAMBIOS	257
A1.6.7 CIGÜEÑAL	260
A1.6.8 PISTÓN	261
A1.6.9 BOMBA DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE	262
A1.7 RADIADORES	264
A1.8 SUSPENSIONES	265
A1.8.1 SUSPENSIÓN DELANTERA	265
A1.8.2 SUSPENSIÓN TRASERA	267
A1.9 SISTEMA DE FRENOS	268
A1.9.1 SISTEMA DE FRENO DELANTERO	268
A1.9.2 SISTEMA DE FRENO TRASERO	269
A1.10 TIJAS	270
A1.11 CHASIS	271
A1.12 RUEDA DELANTERA	272
A1.13 RUEDA TRASERA	273
ANEXO 2. DATOS TÉCNICOS.	275
ANEXO 3. PRESUPUESTO.	279
A3.1 – COMPONENTES DEL VEHÍCULO	279
A3.2 – COMPONENTES PARA EL VEHÍCULO	283
A3.3 – ELEMENTOS EMPLEADOS	284
A3.4 – TOTAL INVERTIDO	285

Lista de Figuras

Figura 1. Husqvarna CR250 de 1969 a la izquierda y Husqvarna TE250 de 2020 a la derecha.....	3
Figura 2 - Husqvarna WR250 de 1994 el día que se adquirió	4
Figura 3. Motocicleta carenada.....	10
Figura 4. Carenados y depósito de combustible retirados.....	11
Figura 5. Vista trasera del vehículo.	12
Figura 6. Bufanda y silenciador del escape.	13
Figura 7. Escape del motor.	14
Figura 8. Subchasis y basculante.	15
Figura 9. Subchasis.	16
Figura 10. Basculante.	17
Figura 11. Detalle del basculante.	18
Figura 12. Vista del inferior del basculante.	19
Figura 13. Carburador KEIHIN PWKS 38.	20
Figura 14. Esquema de los componentes internos del carburador.	21
Figura 15. Muelle, campana y aguja del carburador.....	22
Figura 16. Cuerpo y cuba del carburador.....	23
Figura 17. Carburador ubicado en el motor.	24
Figura 18. Retirando los elementos periféricos necesarios para la extracción del motor.....	25
Figura 19. Motor Husqvarna WR250 2T.....	26
Figura 20. Elementos del sistema de válvulas de los gases de escape.....	28
Figura 21. Plato magnético (izquierda) y rotor (derecha), que forman el alternador.	29
Figura 22. Conjunto que forma el alternador del vehículo.	30
Figura 23. Conjunto del embrague a la vista tras retirar la tapa.....	31
Figura 24. Muelles del embrague extraídos y marcados.	32
Figura 25. Discos del embrague en la cesta (izquierda) y una vez fuera (derecha).	32
Figura 26. Vista del cárter izquierdo con la tapa retirada.	33
Figura 27. Útil para retirar la tuerca de la campana de embrague.	33

Figura 28. Vista del cárter izquierdo sin el conjunto del embrague.....	34
Figura 29. Culata y cilindro.	35
Figura 30. Pistón a la vista después de extraer el cilindro.	36
Figura 31. Cilindro y culata.	37
Figura 32. Paredes del cilindro.	38
Figura 33. Cárter izquierdo.....	39
Figura 34. Selector del pedal de cambios.....	40
Figura 35. Útil colocado en el cárter izquierdo.	42
Figura 36. Cárters abriéndose.	43
Figura 37. Cárters abiertos.	43
Figura 38. Caja de cambios a la vista.	44
Figura 39. Selector, secundario y primario de la caja de cambios (Izquierda a derecha).	45
Figura 40. Cigüeñal.	46
Figura 41. Cigüeñal y pistón.	47
Figura 42. Pistón desde el lado de escape.....	48
Figura 43. Pistón desde el lado de admisión.	49
Figura 44. Lado izquierdo del motor con la bomba de líquido refrigerante a la vista.	50
Figura 45. Ubicación de los radiadores.	51
Figura 46. Radiadores (izquierdo y derecho).....	52
Figura 47. Detalle radiador derecho.....	53
Figura 48. Pinza y disco delantero.	55
Figura 49. Sistema de freno delantero.	56
Figura 50. Sistema de freno trasero.	57
Figura 51. Bomba de freno trasero.	58
Figura 52. Suspensión delantera.	59
Figura 53. Tijas y suspensión.	60
Figura 54. Aceite de la horquilla izquierda vs la derecha.	61
Figura 55. Suspensión delantera derecha.	62
Figura 56. Suspensión delantera izquierda.	63
Figura 57. Óxido de las barras.	64
Figura 58. Alojamiento de la suspensión.....	65

Figura 59. Amortiguador trasero.....	66
Figura 60. Cableado frontal.	67
Figura 61. Tijas y manillar del vehículo.	68
Figura 62. Tijas.....	69
Figura 63. Torretas del manillar.	70
Figura 64. Tanque de lavado.	72
Figura 65. Hidrolimpiadora.....	73
Figura 66. Chorreadora de arena.	74
Figura 67. Amoladora de banco.	75
Figura 68. Máquina ultrasonidos.....	76
Figura 69. Desengrasante multisuperficie.....	77
Figura 70. Desengrasante extra fuerte.....	77
Figura 71. Limpiador de frenos.	77
Figura 72. Acetona.....	77
Figura 73. Limpiador de contactos.	78
Figura 74. Grasa en spray.	78
Figura 75. Grasa de litio blanca.	78
Figura 76. Silicona en spray.	78
Figura 77. Aceite multi-usos en spray.	79
Figura 78. Penetrante en spray.	79
Figura 79. Quitapinturas.....	79
Figura 80. Quitapinturas.....	79
Figura 81. Pasta pulir metales blandos.	80
Figura 82. Pasta pulir metales blandos.	80
Figura 83. Pulimento aluminio.	80
Figura 84. Disco para pulir de tela.....	80
Figura 85. Muela de cerdas de acero.	81
Figura 86. Cepillos y brochas de acero.	81
Figura 87. Cepillos para limpieza.....	81
Figura 88. Rollo de papel.....	81
Figura 89. Bufanda del escape.	82

Figura 90. Escape con los tapones colocados.....	83
Figura 91. Bufanda del escape chorreada.	84
Figura 92. Bufanda del escape pintada.	85
Figura 93. Silenciador completo.	86
Figura 94. Fibras del interior del silenciador.	87
Figura 95. Componentes del silenciador.	88
Figura 96. Fibras nuevas en el interior del silenciador.	89
Figura 97. Silenciador completo.	90
Figura 98. Carburador.....	91
Figura 99. Grupo a) en el interior de la máquina ultrasonidos.	92
Figura 100. Despiece del carburador.....	93
Figura 101. Vista frontal del carburador montado.....	94
Figura 102. Vista posterior del carburador montado.....	95
Figura 103. Radiadores antes de la renovación.....	96
Figura 104. Comparativa pre y post lavado del radiador.	97
Figura 105. Antes (izquierda) y después (derecha) del lavado.....	98
Figura 106. Válvula de escape sucia.	99
Figura 107. Carcasa de la válvula de los gases de escape.	100
Figura 108. Antes (derecha) y después (izquierda) de la renovación de la campana del alternador.	101
Figura 109. Antes (derecha) y después (izquierda) de la tapa del alternador.	102
Figura 110. Semicárter y tapa del embrague, antes y después de la rehabilitación.....	104
Figura 111. Culata y cilindro recién sacados del motor.....	105
Figura 112. Culata y cilindro sucios.	106
Figura 113. Culata y cilindro rehabilitados.	107
Figura 114. Cárgteres desmontados (izquierdo y derecho respectivamente).	108
Figura 115. Cárgter chorreado con arena de sílice.	109
Figura 116. Cárgter chorreado y cepillado.	110
Figura 117. Cárgter limpio y pulido.	111
Figura 118. Cárgter con los cojinetes puestos.....	112
Figura 119. Herramienta retenes y cojinetes.	112
Figura 120. Cambio o transmisión.....	113

Figura 121. Cigüeñal.	114
Figura 122. Extractor de guillotina.	115
Figura 123. Cigüeñal con cojinetes nuevos.	116
Figura 124. Pistón.	117
Figura 125. Cabeza del pistón después de limpiarlo.	117
Figura 126. Carenado del lateral izquierdo.	118
Figura 127. Carenado izquierdo tras el lavado.	118
Figura 128. Tapas blancas del lado izquierdo.	119
Figura 129. Fisura en la protección de la barra izquierda.	120
Figura 130. Proceso de la reparación de la protección de la barra derecha.	120
Figura 131. Depósito de combustible antes (izquierda) y después (derecha) de la limpieza.	121
Figura 132. Subchasis del vehículo.	122
Figura 133. Antes (izquierda) y después (derecha) de la reparación del cable.	123
Figura 134. Subchasis completo.	124
Figura 135. Basculante antes del lavado.	125
Figura 136. Tensor de la cadena.	125
Figura 137. Extrayendo los cojinetes del basculante.	126
Figura 138. Instalando los cojinetes.	127
Figura 139. Basculante.	128
Figura 140. Sistema de freno delantero.	129
Figura 141. Vista trasera del sistema de freno delantero.	130
Figura 142. Despiece del sistema de freno delantero.	131
Figura 143. Sistema de freno renovado.	132
Figura 144. Pinza de freno delantera.	133
Figura 145. Bomba de freno delantera.	134
Figura 146. Sistema de freno trasero.	135
Figura 147. Desmontaje sistema de freno trasero.	136
Figura 148. Despiece del freno trasero.	137
Figura 149. Sistema de freno trasero ensamblado.	138
Figura 150. Soporte con pinza de freno.	139
Figura 151. Suspensión delantera derecha desmontada.	140

Figura 152. Introduciendo el retén en su alojamiento.....	141
Figura 153. Aceite nuevo para la horquilla.....	142
Figura 154. Suspensión delantera completa.	142
Figura 155. Antes (izquierda) y después (derecha) de haber renovado el amortiguador trasero.	143
Figura 156. Conjunto de tijas y torretas de manillar.	144
Figura 157. Antes (izquierda) y después (derecha) de tratar las torretas del manillar.	145
Figura 158. Tijas y eje terminado.	146
Figura 159. Tija inferior con cojinete.....	146
Figura 160. Instalación eléctrica desmontada.....	147
Figura 161. Cambio sufrido por la placa del marcador y el claxon.....	148
Figura 162. Marcador reacondicionado.	149
Figura 163. Vistas del chasis.....	150
Figura 164. Chasis chorreado.	151
Figura 165. Chasis pintado.	152
Figura 166. Pista del cojinete.	152
Figura 167. Eje y engranaje del arranque.....	154
Figura 168. Cigüeñal recién puesto.	155
Figura 169. Engranaje del eje primario, en contacto con la 1ª velocidad del eje secundario.	156
Figura 170. Eje del mando de las horquillas.	157
Figura 171. Cáster derecho completo.	157
Figura 172. Cáster con la junta puesta.	158
Figura 173. Calentando el alojamiento del cojinete del cigüeñal.	159
Figura 174. Cerrando los cárteres.	159
Figura 175. Engranajes del cáster.....	160
Figura 176. Selector del cambio.	161
Figura 177. Campana del embrague en el cáster.	162
Figura 178. Cesta del embrague instalada.	163
Figura 179. Discos del embrague.....	164
Figura 180. Plato de empuje instalado.....	165
Figura 181. Semicáster instalado.....	166
Figura 182. Tapa del embrague instalada.	167

Figura 183. Tapa de la bomba del refrigerante.....	167
Figura 184. Pivote del pistón.....	168
Figura 185. Cilindro y pistón instalados.	168
Figura 186. Cilindro instalado.....	169
Figura 187. Culata instalada.	170
Figura 188. Válvulas de los gases de escape instaladas.	171
Figura 189. Carcasa y accionamiento instalado.	172
Figura 190. Estator y detalle de la placa centradora.....	173
Figura 191. Volante magnético instalado.....	174
Figura 192. Tapa del alternador instalada.....	175
Figura 193. Motor completamente montado.	176
Figura 194. Proceso del montaje de las tijas.....	178
Figura 195. Chasis vacío.	179
Figura 196. Motor pre-instalado en el chasis.....	180
Figura 197. Chasis sobre el caballete.	180
Figura 198. Basculante montado.....	181
Figura 199. Bieleta (izquierda) y bieleta montada (derecha).....	182
Figura 200. Amortiguador instalado.....	182
Figura 201. Rueda y cadena instaladas.	183
Figura 202. Subchasis en proceso de montaje.....	184
Figura 203. Carburador instalado.....	185
Figura 204. Pinza y latiguillo trasero instalado.....	186
Figura 205. Bomba de freno trasero.	186
Figura 206. Purgado freno trasero.	187
Figura 207. Estriberas y tapones instalados.	187
Figura 208. Suspensión delantera instalada.....	188
Figura 209. Rueda delantera.	188
Figura 210. Radiadores instalados.....	189
Figura 211. Marcador y manillar instalados.	190
Figura 212. Piña de conectores y marcador instalados.....	191
Figura 213. Bobina de alta y C.D.I instalados.	191

Figura 214. Freno delantero instalado.	192
Figura 215. Purgando freno delantero.	192
Figura 216Carenado frontal montado.	193
Figura 217. Depósito de combustible montado.	193
Figura 218. Escape instalado.	194
Figura 219. Silenciador instalado.	194
Figura 220. Cachas delanteras montadas.	195
Figura 221. Guardabarros y faro trasero montados.	195
Figura 222. Chachas traseras montadas.	196
Figura 223. Asiento montado.	196
Figura 224. Vehículo terminado.	197
Figura 225. Antes (arriba e izquierda) y después (abajo y derecha) de la restauración.	198
Figura 226. Antes (izquierda) y después (derecha) de la restauración.	199
Figura 227. PMS (izquierda) y PMI (derecha).	201
Figura 228. Test de compresión.	202
Figura 229. Localización de la mirilla del nivel de aceite.	203
Figura 230. Localización del tapón del líquido refrigerante.	204
Figura 231. Aspecto de la bujía a testear.	206
Figura 232. Test de compresión posterior al arranque.	207
Figura 233. Motor fueraborda Yamaha 5B.	209
Figura 234. Modelo del fueraborda.	209
Figura 235. Motor sin carcasas ni depósito de combustible.	210
Figura 236. Rotor y estator del alternador.	211
Figura 237. Carburador fueraborda.	211
Figura 238. Colector de escape del fueraborda.	212
Figura 239. Culata del motor fueraborda.	212
Figura 240. Interior del cilindro y pistón del motor fueraborda.	213
Figura 241. Detalle del pistón del fueraborda.	213
Figura 242. Cilindro del motor fueraborda.	214
Figura 243. Cásteres del motor fueraborda.	215
Figura 244. Cigüeñal del motor fueraborda.	215

Figura 245. Motor de fueraborda (izquierda) vs motor de motocicleta (derecha).	216
Figura 246. Comparación de los carburadores.	217
Figura 247. Culata del motor de motocicleta (arriba) y del fueraborda (abajo).	218
Figura 248. Diferencia entre el cilindro del fueraborda (arriba) y la motocicleta (abajo).	219
Figura 249. Comparativa de cilindros: Motocicleta (derecha) y fueraborda (centro y derecha).	220
Figura 250. Pistón de la motocicleta (izquierda) y del fueraborda (derecha).	221
Figura 251. Cigüeñal de motocicleta (arriba) y el del fueraborda (abajo).	222
Figura 252. Cigüeñal de PIAGGIO (izquierda) y el del motor fueraborda (derecha).	223
Figura 253. Sistema de escape de la motocicleta (arriba) y del fueraborda (abajo).	224
Figura 254. Sistema de refrigeración de la motocicleta (izquierda) y del fueraborda (derecha).	225

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Despiece de los carenados.	234
Ilustración 2. Carenados lado izquierdo.	235
Ilustración 3. Carenados lado derecho.	235
Ilustración 4. Guardabarros trasero.	235
Ilustración 5. Despiece del depósito.	236
Ilustración 6. Depósito de combustible.	236
Ilustración 7. Sistema de escape.	237
Ilustración 8. Sistema de escape.	237
Ilustración 9. Despiece del subchasis.	238
Ilustración 10. Subchasis.	238
Ilustración 11. Despiece del basculante.	239
Ilustración 12. Basculante.	239
Ilustración 13. Despiece de las bieletas.	240
Ilustración 14. Bieletas de la suspensión.	240
Ilustración 15. Despiece del carburador.	241
Ilustración 16. Componentes internos del carburador.	242
Ilustración 17. Tornillos sujeción motor en bancada.	243
Ilustración 18. Motor Husqvarna WR250.	243
Ilustración 19. Despiece del sistema de regulación de las válvulas de escape.	244
Ilustración 20. Alojamiento de las válvulas de escape.	245
Ilustración 21. Cuna, eje y válvulas de los gases de escape.	245
Ilustración 22. Despiece de la tapa de embrague.	246
Ilustración 23. Despiece del conjunto del embrague.	247
Ilustración 24. Cesta del embrague (izquierda) y plato del embrague (derecha).	248
Ilustración 25. Campana del embrague.	248
Ilustración 26. Despiece del conjunto culata y cilindro.	249
Ilustración 27. Culata y cilindro.	250

Ilustración 28. Culata y cilindro.....	250
Ilustración 29. Despiece de los engranajes del pedal de arranque.....	251
Ilustración 30. Despiece del pedal del cambio.....	252
Ilustración 31. Detalle del interior del cárter izquierdo.....	253
Ilustración 32. Detalle del interior del cárter semicárter izquierdo.....	253
Ilustración 33. Despiece de los cárteres del motor.....	254
Ilustración 34. Cárter derecho visto por la cara externa.....	255
Ilustración 35. Cárter derecho visto por la cara interna.....	255
Ilustración 36. Cárter izquierdo visto por la cara externa.....	256
Ilustración 37. Cárter izquierdo visto por la cara interna.....	256
Ilustración 38. Despiece del cambio.....	257
Ilustración 39. Despiece del selector del cambio.....	258
Ilustración 40. Transmisión.....	258
Ilustración 41. Selector del cambio junto a los árboles primario y secundario.....	259
Ilustración 42. Selector del cambio junto a los árboles primario y secundario.....	259
Ilustración 43. Despiece del cigüeñal.....	260
Ilustración 44. Cigüeñal de la motocicleta.....	260
Ilustración 45. Despiece del pistón.....	261
Ilustración 46. Pistón de la motocicleta.....	261
Ilustración 47. Despiece bomba líquido refrigerante.....	262
Ilustración 48. Vista trasera del semicárter que aloja la bomba.....	263
Ilustración 49. Vista frontal del semicárter que aloja la bomba, y ampliación de la bomba.....	263
Ilustración 50. Despiece sistema de refrigeración.....	264
Ilustración 51. Radiadores.....	264
Ilustración 52. Despiece horquilla delantera.....	265
Ilustración 53. Horquilla derecha (izquierda) y conjunto de suspensiones delanteras (derecha).....	266
Ilustración 54. Despiece suspensión trasera.....	267
Ilustración 55. Amortiguador trasero.....	267
Ilustración 56. Despiece del sistema de freno delantero.....	268
Ilustración 57. Sistema de freno delantero.....	268
Ilustración 58. Despiece del sistema de freno trasero.....	269

Ilustración 59. Sistema de freno trasero.	269
Ilustración 60. Despiece de las tijas.....	270
Ilustración 61. Tijas desmontadas (izquierda) y montadas (derecha).....	270
Ilustración 62. Despiece del chasis.	271
Ilustración 63. Chasis.	271
Ilustración 64. Despiece de la rueda delantera.	272
Ilustración 65. Despiece rueda trasera.....	273
Ilustración 66. Datos técnicos - Hoja 1.	275
Ilustración 67. Datos técnicos - Hoja 2.	276
Ilustración 68. Datos técnicos - Hoja 3.	277
Ilustración 69. Presupuesto componentes del vehículo.	282
Ilustración 70. Presupuesto componentes para el vehículo.	283
Ilustración 71. Presupuesto elementos empleados.	284
Ilustración 72. Total invertido.	285

Acrónimos

- **2T** – 2 tiempos.
- **ABS** – Acrilonitrilo butadieno estireno.
- **CC** – Centímetros cúbicos.
- **CDI** – Capacitor Discharge Ignition (Capacitador de descarga de ignición).
- **CR** – Close Ratio (Relación cerrada).
- **CV** – Caballo de Vapor.
- **DOT** – Department Of Transports (departamento de transportes).
- **HTS** – Husqvarna Torque System (Control del par de Husqvarna).
- **mmHg** – Milímetro de mercurio.
- **K** – Constante elástica.
- **kHz** – Kilohercios.
- **PMI** – Punto Muerto Inferior.
- **PMS** – Punto Muerto Superior.
- **PSI** - Pounds-Force per Square Inch (Libra de fuerza por pulgada cuadrada).
- **TPS** – Throttle Position Sensor (Sensor de posición de la mariposa de admisión).
- **RPM** – Revoluciones por minuto.
- **W** - Vatios
- **WR** – Wide Ratio (Relación abierta).
- **Z** – Número de dientes.

Capítulo 1. Historia

1.1 Husqvarna Motorcycle GmbH



La historia de *Husqvarna* comienza alrededor del año 1689 en Suecia de la mano de *Carlos XI* de Suecia cuando, debido al fuerte enfrentamiento con *Cristián V*, rey de Dinamarca y Noruega, se vio obligado a la construcción de una fábrica dedicada a la fabricación y el suministro de material armamentístico (principalmente cañones y fusiles), en la población de *Huskvarna*.

Cabe destacar que debido al gran número de armas que se fabricaban, los reyes de Suecia y Dinamarca-Noruega, firmaron el *Tratado de Alona*, con lo cual no llegaron a guerrear entre ellos.

Aún con el tratado de paz firmado, Husqvarna siguió fabricando armamento militar hasta 1872 debido a que los contratos militares para fabricar el armamento finalizaron, y no hubo renovación por parte de la corona sueca. Fue entonces cuando la compañía, sin rumbo alguno, fue liderada por Wilhelm Tham, un comerciante de alta reputación, y conocido en Husqvarna. Aprovechando los recursos de los que disponía en las instalaciones de Husqvarna, diversificó el negocio y se dedicó a fabricar diferentes productos de consumo populares en la sociedad del momento, a partir de la fundición de metal tales como:

- Rifles dedicados a la caza.
- Máquinas de coser.
- Estufas para la quema de leña.
- Bicicletas.

En 1903, se instala un pequeño motor de 1,5 CV en un chasis reforzado de bicicleta. Era capaz de alcanzar 50 km/h. Así fue como nació la primera motocicleta de *Husqvarna* y con ello, la empresa *Husqvarna Motorcycle GmbH*.

No sería hasta 1919 que *Husqvarna*, además de la motocicleta, también fabricase su propio motor. Decidida a ser una marca propia y dejar de depender de los motores extranjeros, *Husqvarna* empezó fabricando un motor muy popular en aquella época equipado por marcas como *Harley-Davidson* e

Indian. El motor escogido fue un V-Twin de cuatro tiempos y 550 cc, con las válvulas dispuestas a 50 grados.

El motor no era ninguna maravilla, y es por eso que se crea la división de competición de la mano del especialista de motores *Folke Mannerstedt*. Gracias a él, las motocicletas de *Husvarna* dan un paso al frente, ganando diferentes competiciones, incluida la prestigiosa carrera del *Gran Premio de la Isla de Man*, frente a rivales tan duros en aquel momento como *BMW* y *Norton*.

Con la llegada de la Segunda Guerra Mundial, la fabricación de motocicletas se detuvo hasta 1946, pero no es hasta la década de los 60 que *Husqvarna* no vuelve a repuntar sobre la competencia, pero en este caso, en el sector de las motocicletas de montaña. Ello fue debido a la fabricación de motores de dos tiempos (El resto de marcas corría con motores cuatro tiempos) que hizo imposible para sus rivales ganar cualquier competición en la que *Husqvarna* estuviese presente. En 10 años, cosecharon 24 títulos mundiales de campeonatos de enduro en las categorías de 125 cc, 250 cc, 500cc.

En 1977, *Husqvarna* fue adquirida por el grupo industrial sueco dedicado al sector de los electrodomésticos, *Electrlux*. Más tarde, en 1987, fue adquirida por el *Grupo Cagiva*. Esto hizo que la sede y la fábrica de *Husqvarna* se trasladara a Varese, Italia.

El 1 de octubre de 2007, *Husqvarna* fue adquirida por el *Grupo BMW* y trasladó su sede a Cassinetta di Biandronno el 2 de Julio de 2008.

El último movimiento de la marca, tuvo lugar en enero de 2013, cuando fue adquirida por *Pierer Industries AG*, actual propietaria de la división de motocicletas *Husqvarna*.

1.2 Modelo WR250.

El modelo WR250, se denomina así por equipar un motor dos tiempos de 250 cc. Originalmente, se denominaba CR, por las siglas de close ratio (desarrollo cerrado) dedicado a las pistas de competición y que más tarde se abrió a los modelos WR, por las siglas de wide ratio (desarrollo abierto), dedicadas a las travesías y especialmente a la práctica del enduro.

Nace después de la segunda guerra mundial, alrededor de la década de los 60 y, aunque se dispone de poca información acerca de los modelos de aquella época, se puede apreciar los cambios que ha sufrido a lo largo del tiempo, especialmente en la parte ciclo del vehículo. Con la ayuda de la *Figura 1*, se nombran las principales evoluciones que ha sufrido el motor de 250cc de *Husqvarna* a lo largo del tiempo:

- Se ha ido reduciendo el tamaño exterior del cilindro, así como el diámetro del pistón, y se ha aumentado la carrera del cilindro a lo largo del tiempo. Esto es debido a que, a lo largo del tiempo, se ha innovado en los materiales y ha permitido emplear productos más ligeros y con mejor transferencia de calor que el hierro fundido o el acero. Además, a finales de los 80, se incorporó un sistema de refrigeración líquida que permitió una evolución notable en este tipo de motores.
- Un elemento que no ha sufrido cambios tan notables como el anterior es el sistema de transmisión. En este se ha aumentado el número de marchas engranables en el sistema de transmisión. En sus inicios, el motor de 250cc de *Husqvarna*, contaba con 4 marchas y el punto

muerto, aunque en muy poco tiempo pasó a contar con 6 marchas. Actualmente dispone igualmente de 6 marchas y el punto muerto en un sistema muy similar a la de 1969.

- Otro cambio fácilmente apreciable a simple vista es el sistema de escape, que empezó siendo un tubo que nacía en la parte frontal del cilindro y subía por la culata hacía la parte trasera del vehículo, contando con una bufanda más larga que ancha en su tramo final. Actualmente, pese a que nace en el mismo punto, el escape sale hacia la parte baja y recorre el lateral del cilindro hasta la parte trasera del mismo. En este recorrido, se ha incorporado la bufanda, la cual se ha ensanchando para mejorar la salida de los gases de la combustión.
- Finalmente, el sistema de alimentación de combustible. En sus inicios se contaba con la ayuda de carburadores cuyo diseño era muy simple, pero eficaz. A lo largo de los años, estos carburadores han evolucionado haciéndose más complejos y mejorando sus formas para hacerse más compactos y a su vez permitiendo un mayor flujo de aire y combustible al interior del cilindro. Actualmente, todo y seguir empleando carburador, la tendencia es la inyección electrónica del combustible al interior del cilindro.



Figura 1. Husqvarna CR250 de 1969 a la izquierda y Husqvarna TE250 de 2020 a la derecha

1.2.1 WR250 empleada en el proyecto

Para realizar este proyecto, se ha empleado el modelo WR250 de Husqvarna, fabricado en 1994.

El vehículo en cuestión, fue adquirido a través de la aplicación de móvil Wallapop, a una persona que vive en Sils, Girona, por un precio de 400e.

De acuerdo a la historia que me contó, el vehículo lo había adquirido a través de un amigo que la había comprado en concesionario. Es decir, él era el segundo propietario. Debido a una lesión que había sufrido a finales de 2012, por la cual se había fracturado el húmero, había guardado la moto en un garaje sin ningún tipo de protección y había permanecido ahí hasta el 26 de junio de 2016, día en el que adquirí el vehículo y lo transporté hasta las instalaciones en las que realizaría la restauración del vehículo.

En la *Figura 2* se muestra una imagen del vehículo del día que se adquirió.



Figura 2 - Husqvarna WR250 de 1994 el día que se adquirió

A simple vista se podía apreciar el descuido al que había sido sometido por la acumulación de polvo sobre todas las partes de la motocicleta y el mal estado de los neumáticos. Además, los plásticos estaban muy deteriorados, se evidenciaba que habían estado sometidos a la acción del sol durante periodos prolongados de tiempo. De hecho, los puños del manillar estaban extremadamente reblandecidos, llegando a pegarse parte de la goma en la mano si se ponía sobre ellos.

También era notable la ausencia de retrovisores e intermitentes en el vehículo. Dichos elementos no estaban en propiedad del propietario.

En cuanto se inspecciono la parte ciclo, lo primero que se podía ver era el mal estado en el que se encontraba el escape, presentando óxido casi por toda su superficie. También presentaba signos de caídas y golpes en el mismo. El siguiente aspecto a destacar era el pésimo estado en el que se encontraba el silenciador del sistema de escape, no solo estaba sujeto con cinta americana, sino que supuraba aceite inquemado a través de las juntas.

Otro de los puntos que se inspeccionó fue el cárter, en busca de pérdidas o degoteos de aceite que pudiesen evidenciar un poro o fisura del mismo, aspecto que dio un resultado negativo y no encontrar ningún tipo de evidencia.

En el aspecto de suspensiones, no hay mucho que destacar debido a que presentaban un aspecto muy positivo sin mostrar evidencias de golpes, arañazos o perdidas de aceite en las mismas.

En general, el aspecto del vehículo era normal teniendo en cuenta el mal trato al que había sometido durante su vida, hasta el día de la adquisición.

Cabe destacar que lo único que se veía roto y que sería imposible reparar era el cable del velocímetro, y los puños del manillar. El resto de elementos, todo y estar en mal estado, se podían rescatar y darles una segunda vida, sin necesidad de ser substituidos.

Capítulo 2. Características técnicas del vehículo

2.1 Motor

- **Tipo:** Monocilíndrico de 2 tiempos con válvula H.T.S en el escape.
- **Enfriamiento:** Por líquido.
- **Diámetro interior cilindro:** 67mm.
- **Carrera:** 70,8mm.
- **Cilindrada:** 249,6cm³.
- **Relación de compresión:** 9:1
- **Arranque:** A pedal.

2.2 Lubricación

- **Motor:** Mezcla esencia-aceite (3%).
- **Transmisión:** Mediante aceite en bancada.

2.3 Encendido

- **Tipo:** Electrónico.
- **Distancia electrodos bujía:** 0,45 + 0,55mm.

2.4 Alimentación

- **Diámetro difusor:** 38mm.
- **Surtidor máximo:** 450
- **Surtidor mínimo:** 40
- **Válvula de mariposa:** 35
- **Espiga cónica:** 6AEJ64
- **Muesca fijación espiga cónica:** 5
- **Tornillo aire abierto en revoluciones:** 1 o 1/2.

2.5 Transmisión primaria

- **Piñón motor:** z27.
- **Corona embrague:** z69.
- **Relación de transmisión:** 2,555

2.6 Cambio

- **Tipo:** Con engranajes de toma constante.

Relación de transmisión:

- **En 1ª velocidad:** 2,545
- **En 2ª velocidad:** 2,071
- **En 3ª velocidad:** 1,687
- **En 4ª velocidad:** 1,388
- **En 5ª velocidad:** 1,150
- **En 6ª velocidad:** 0,950

2.7 Transmisión secundaria

- **Piñón salida cambio:** z14
- **Corona en la rueda:** z48
- **Relación de transmisión:** 3,428
- **Cadena de transmisión:** 5/8" x 6,5

2.8 Relaciones totales de transmisión

- **En 1ª velocidad:** 22,303
- **En 2ª velocidad:** 18,149
- **En 3ª velocidad:** 14,785
- **En 4ª velocidad:** 12,169
- **En 5ª velocidad:** 10,076
- **En 6ª velocidad:** 8,324

2.9 Dimensión, peso, capacidad

- **Distancia entre ejes:** 1470mm.
- **Longitud total:** 2160mm.
- **Anchura manillar:** 810mm.

- **Altura máxima:** 1260mm.
- **Altura sillín:** 920cm³.
- **Altura mínima desde el suelo:** 376mm.
- **Peso en seco:** 100Kg.
- **Capacidad depósito del carburante:** 13L.
- **Aceite en el cárter:** 0,75L.
- **Líquido circuito de enfriamiento:** 1,3L.

2.10 Lubricantes

- **Aceite motor:** *Agip 2T Racing Plus.*
- **Transmisión principal:** *Agip Rotra SX.*
- **Líquido refrigerante motor:** *Agip Ecopermanent.*
- **Líquido de frenos:** *DOT¹ 3 o DOT 4.*
- **Grasa para transmisiones flexibles:** *Agip Grease 30.*
- **Aceite para horquilla:** *Showa SS 05.*

¹ DOT, hace referencia a la temperatura de ebullición del líquido. DOT 3 = 205°C; DOT 4 = 230°C; DOT 5 = 260°C.

Capítulo 3. Desmontaje

3.1 Previo al motor

3.1.1 Carenados

Los carenados del vehículo están enfocados, principalmente, a la estética del vehículo, sobretodo en este tipo de vehículos. Ciertamente, cumplen otras funciones aparte de las puramente estéticas como, por ejemplo, los guardabarros delantero y trasero, que tienen la función de impedir que el agua o el barro que arrastran y escupen los neumáticos, lleguen al conductor.

Hay otras funciones que están más ocultas, como son los difusores de los radiadores, que sirven para direccionar el aire hacia los radiadores y maximizar el poder de enfriamiento del líquido refrigerante. Estos, están alojados en la parte frontal del chasis, justo detrás de las barras de la suspensión delantera. En la *Figura 3* se pueden apreciar los difusores colocados entre el carenado frontal derecho y la barra de suspensión derecha.



Figura 3. Motocicleta carenada.

El proceso seguido para desmontar el carenado del vehículo, ha sido el siguiente:

- 1- **Asiento** – Se retira el tornillo de la parte trasera que lo sujeta al chasis, y se estira de él hacia atrás para liberarlo de los anclajes que lo sujetan por los laterales.

- 2- **Cachas delanteras** – Se retiran tres tornillos allen de 3 que las sujetan al depósito de combustible, y se extraen.
- 3- **Cachas traseras** – Se desmontan de forma muy similar a las anteriores. Se deben retirar dos tornillos, uno allen de 3 que sujeta la tapa por la parte inferior al chasis, y otro tipo *Phillips* en la parte superior junto al guardabarros trasero. Una vez retirados, se debe desplazar la tapa hacia delante para desengancharla de su hueco, y después estirar hacia fuera.
- 4- **Guardabarros delantero** – Se retiran los cuatro tornillos allen de 4 que lo sujetan a la tija inferior por debajo del guardabarros. Hay que tener cuidado porque tiene unos topes de goma que se pueden desprender del tornillo y salir rodando.



5- **Guardabarros trasero** – Primero de todo, se debe desconectar la luz de freno trasero para evitar romperlo al sacar el guardabarros. Seguidamente, se retiran cuatro tornillos allen de 4, ubicados dos de ellos en la parte frontal, y los otros dos en los laterales de la parte trasera, que sujetan el guardabarros al subchasis. Después de eso, únicamente se debe estirar para sacarlo del sitio.

6- **Depósito de combustible** – Antes de nada, es importante cerciorarse de haber cerrado el grifo de combustible, ya que se debe sacar la manguera que conecta el depósito con el carburador y, de no haberlo hecho, derramaremos el combustible del depósito sobre el motor y el suelo, y crearíamos una situación de peligro. En caso de derrame, se debe tirar sepiolita² o similar sobre el vertido.

A continuación, se retira el tornillo con cabeza hexagonal de 10 que lo sujeta al chasis, y se estira de él hacia afuera para desengancharlo de su posición. Es importante guardarlo en un lugar ventilado sin que le dé la luz del sol directamente.

Figura 4. Carenados y depósito de combustible retirados.

Llegado a este punto, revisamos todas las piezas desmontadas, para valorar su estado de conservación, y hacer una lista de los elementos que vamos a necesitar, como por ejemplo: Material para reparación, productos para la renovación de la superficie, y otros recambios del vehículo.

² Es un mineral del grupo de los filosilicatos y se usa como absorbente en polvo por sus propiedades absorbentes e ignífugas.

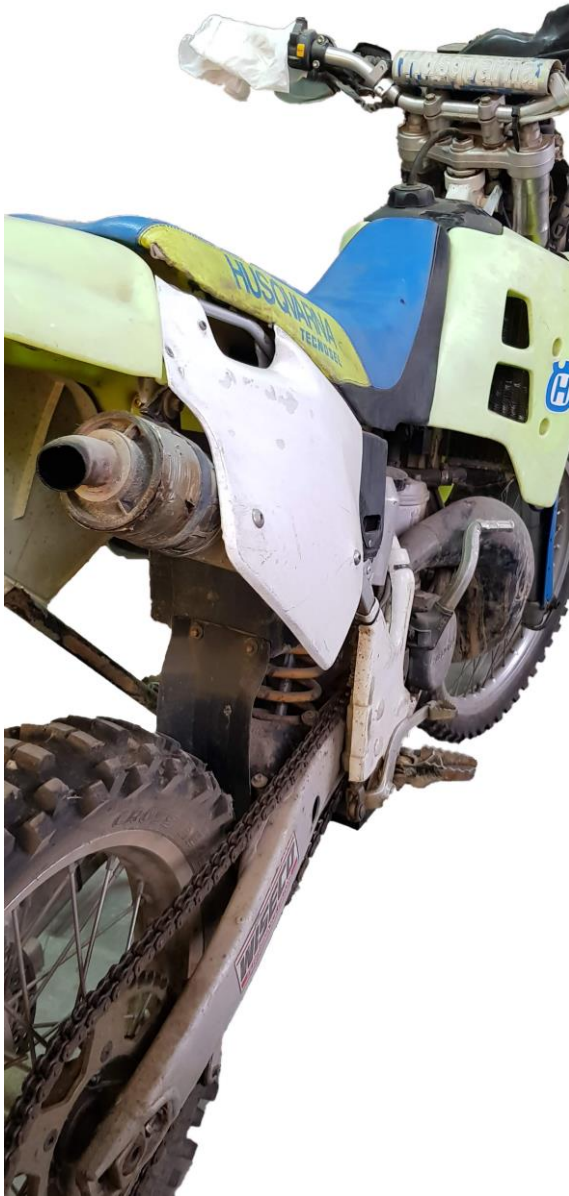


Figura 5. Vista trasera del vehículo.

Sin tener en cuenta la suciedad y polvo que acumulan todas las partes del carenado, lo primero que se pudo apreciar a simple vista, es que los plásticos de color amarillo, sobretudo el guardabarros delantero, está muy clareado y es muy posible que puliendo mas tarde los plásticos de nuevo, no se pueda recuperar todo su color original pero. En cualquier caso, no es algo crítico y como debemos cumplir con un presupuesto máximo, esto no va a suponer una prioridad si lo ideal, finalmente, fuese tener que adquirir un nuevo carenado. En cualquier caso, se mantendrían estos ya que la prioridad máxima son los elementos mecánicos del vehículo.

Por otro lado, las tapas traseras, de color blanco, estan arañadas, y la pintura ha saltado de algunos puntos. En este caso, se repararán y repintarán de nuevo en color blanco.

En términos generales, todos los elementos se encuentran en buen estado y lo único que necesitan es una buena limpieza a fondo, un poco de pulimento y pintura nueva, para lucir como nuevos. No será necesario, a priori, adquirir un carenado nuevo.

La fatiga de color que sufren los plásticos del carenado, asi como los desperfectos en las tapas traseras, se pueden apreciar en la *Figura 5*.

Dejando el carenado a un lado, nos fijamos en el asiento. Sufre una pequeña rotura en la esquina trasera derecha, tal y como se muestra en la *Figura 5*, que apenas se ve. Por el resto, se encuentra en buen estado. En este caso, a diferencia del carenado, se ha conservado mejor, y con limpiarlo bien con desengrasante neutro y un cepillo, quedará como nuevo. Como añadido, se puede tratar con cremas especiales para plásticos, lo cual analizaremos mas adelante en función del acabado que adquiera una vez limpio.

En el apartado A.1.1 del *Anexo I*, se ha incluido un despiece del carenado, así como diferentes ilustraciones del carenado.

3.1.2 Sistema de escape

El sistema de escape, es el encargado de conducir los gases generados por la combustión de la mezcla aire y combustible en el interior de la cámara de combustión, al exterior. Está formado por dos elementos:

- 1- Escape o bufanda (1).
- 2- Silenciador (2).

Por medio del silenciador, se reducen los decibelios de ruido que emiten los motores; se ubica en el tramo final del escape y sirve, además, para atrapar residuos y partículas inquemadas o generadas por la combustión.

En el caso de los motores 2T, la forma de la bufanda es de vital importancia en la forma en la que el par motor y la potencia se desarrollan a medida que se incrementan las rpm del motor. Por ejemplo, bufandas más largas y rectas, benefician la velocidad punta, mientras que más anchas y cortas, el par motor. No es un tema que vayamos a tocar en este trabajo, porque da para poder realizar otro exclusivamente sobre ello.



Figura 6. Bufanda y silenciador del escape.

Para proceder a su desmontaje, el primer paso es retirar los dos muelles que sujetan la boca del escape en la salida de los gases de escape de cilindro; para ello, se emplea un útil especial con la punta en forma de gancho que facilita esta labor que, de otro modo, sería bastante complicado.

A continuación, se retiran los dos tornillos de cabeza hexagonal de 8 que sujetan los silentblocks³ del escape en el chasis y, a continuación, con más maña que fuerza, se busca la posición en la que, estirando de la bufanda, salga por el hueco entre el motor y la rueda delantera.

³ Es un elemento flexible realizado a partir de un elastómero que permite absorber vibraciones.



Figura 7. Escape del motor.

Como se puede apreciar en la *Figura 7*, el tramo final de la bufanda, pasa por detrás del chasis. Para extraerla con mayor facilidad, se recomienda girar el manillar a la derecha; de ese modo, se obtiene el hueco necesario para poder sacar la bufanda sin mucha dificultad.

Para retirar el segundo tramo del escape, deben soltarse los tornillos, que sujetan las bridas del escape al subchasis. Son hexagonales de 10, y van uno en cada brida.

Como se puede apreciar en la *Figura 6* y *Figura 7*, el escape está en mal estado.

La bufanda, presenta óxido en gran parte de su superficie, especialmente en el tramo más cercano a la salida de los gases del cilindro, y cuenta con multitud de abolladuras fruto de las caídas que ha debido sufrir, sobretodo en la parte externa de la bufanda. Además, los dos silentblocks están partidos y no se pueden reparar porque les falta una mitad que, obviamente, no se sabe dónde están; estos silentblocks son realmente necesarios si no queremos sentir las vibraciones del escape en el chasis, además que, pueden dañar a otros elementos como la boca de la salida de los gases del cilindro, si dejamos la bufanda suelta.

Lo bueno, pero, es que tanto las abolladuras como el óxido se pueden eliminar, por lo que no es un problema. Será algo más difícil remover todos los bollos, porqué debido al elevado número que presenta, habrá que dedicarle bastante tiempo, pero tras ello, y una capa de pintura anticorrosiva⁴, volverá a lucir como nuevo.

Por otra parte, tenemos el silenciador, que se encuentra en mal estado; una tira de cinta americana lo rodea por los extremos del tubo, como se aprecia en la *Figura 6*, que suponemos que es un intento de reparación chapucera. Además, supura aceite inquemado tanto por la punta del escape, como por la opuesta, seguramente fruto de la falta de fibras en el interior del escape, que se deben haber quemado por el tiempo que ha transcurrido desde su instalación.

En este caso, hasta que no se desmonte y se abra, no se sabrá exactamente que tenemos, pero lo que es seguro es que las fibras se deben substituir, y del resto, ya se verá en su momento.

En el apartado A1.2 del *Anexo I*, se ha incluido el despiece del sistema de escape.

⁴ Pintura con la propiedad de resistir temperaturas superiores a los 350 °C.

3.1.3 Subchasis

El subchasis, es un apéndice del chasis ubicado en la parte trasera del mismo. Generalmente, es donde se ubica el asiento del vehículo y sirve, además, como lugar de ubicación y sujeción de otros elementos del vehículo como carenado, filtro de aire, batería o escape, entre otros. Acostumbra a estar fabricado de otro material más ligero, como el aluminio, además de emplear perfiles más pequeños, en comparación con los del chasis, para ser aún más ligero.

En la siguiente figura, se muestran el subchasis y el basculante instalados en el vehículo.

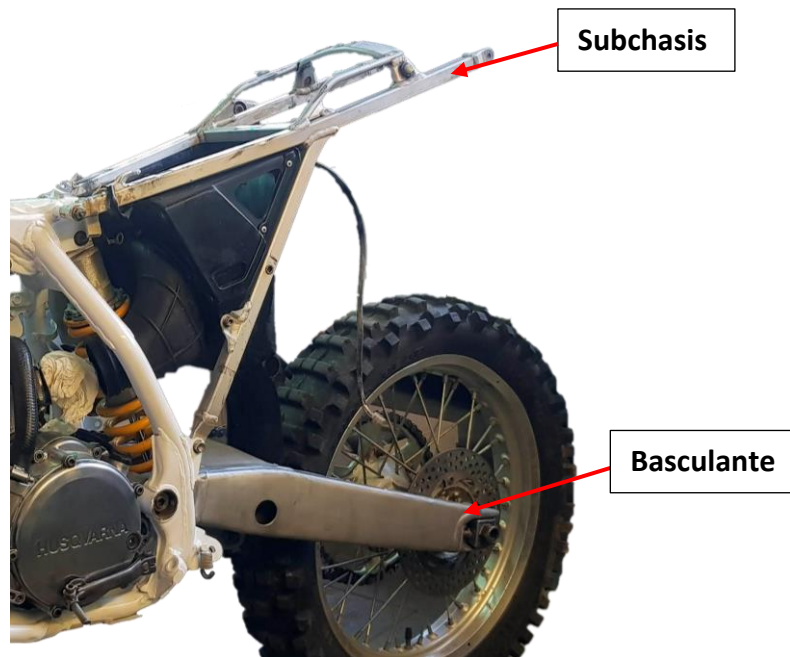


Figura 8. Subchasis y basculante.

El desmontaje del subchasis, llegados a este punto, es muy simple ya que únicamente dispone de un tornillo largo de métrico que sujeta el subchasis, por la parte superior, y otros dos tornillos que lo sujetan por la parte inferior, al chasis.

Antes de proceder a su desmontaje, hay que cerciorarse de haber retirado los cables eléctricos que pueden estar sujetos o pasar por el subchasis para evitar dañarlos durante la operación. En nuestro caso, en el punto de unión del subchasis con el chasis, los cables que se dirigían hacia el faro trasero, se podían desconectar gracias a unos conectores, pero, de no haber sido el caso, se habrían retirado completamente del subchasis.

A continuación, se retiran los dos tornillos de cabeza hexagonal de 12 (uno por lado), que unen el subchasis al chasis por los extremos inferiores. Seguidamente, retiramos el tornillo que sujeta el subchasis por la parte superior; es posible que se precise emplear un botador para su extracción total, ya que este tornillo atraviesa el chasis, y puede dar problemas para retirarlo.

Una vez todos los tornillos están fuera, se desencaja el subchasis del chasis haciendo un poco de fuerza, a la vez que se estira de él hacia fuera.

Un punto a remarcar, es que la caja del filtro del aire iba remachada al subchasis, motivo por el cual se optó por dejarla en su sitio y no taladrar los remaches para sacarla, ya que su estado era bueno, por lo que no era necesario hacerle nada a parte de limpiarla y, el hecho de que estuviese integrada en el subchasis, no iba a suponer un problema.

Aclarado este punto, pasamos a examinar el subchasis. Durante su desmontaje, se hizo evidente que sufría una pequeña doblez, inapreciable a simple vista, ya que desencajarlo de los anclajes se hizo con algo más de fuerza de la habitual. Determinar el punto es algo más complicado ya que podría venir tanto de una de los dos travesaños inferiores, como de la sujeción superior. A juzgar por el desplazamiento que sufren las puntas de los travesaños respecto a los anclajes del chasis, la doblez proviene de la parte superior. Apuntar que la doblez es pequeña, de unos 0,5cm, por lo que no se van a tomar medidas al respecto y se va a mantener la pieza tal y como está. Podría forzarse o calentarla y devolverle la forma, pero nos exponemos a fisuras o roturas en el material que no merecen la pena.

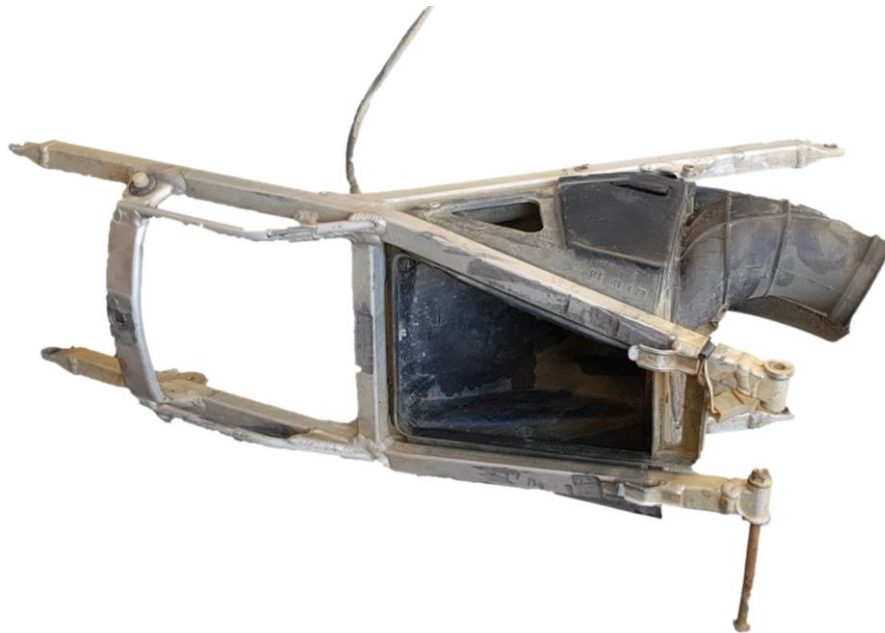


Figura 9. Subchasis.

En cuanto al aspecto superficial del subchasis, se aprecian marcas en la parte superior debido al roce del plástico de la parte inferior del asiento, además de suciedad y polvo, especialmente en el interior de la caja del filtro de aire; aspecto, por otro lado, muy negativo ya que denota que el cuidado de la moto ha sido muy deficiente.

Por último, el tornillo de sujeción del subchasis al chasis por la parte superior, presenta oxidación por toda la superficie, y está curvado (En la *Figura 9* se puede apreciar ese detalle). Se tratará de recuperar limpiando la superficie con un cepillo de alambre, y se intentará enderezar con la ayuda del tornillo de banco y un soplete de gas propano.

En el apartado A1.3 del *Anexo I*, se adjunta la ilustración del despiece del subchasis.

3.1.4 Basculante

El basculante, es el elemento que aloja la rueda trasera del vehículo y, además, tiene la función de transmitir las irregularidades de la carretera, a la suspensión. Generalmente, se fabrican en aluminio para hacer más ligero el conjunto; el diseño y los métodos de fabricación del mismo, son muy diversos, y dependen del tipo de aplicación, principalmente, y del fabricante.

En nuestro caso, se trata de un basculante de tres piezas: los dos travesaños laterales, y el núcleo que los une. Por la forma de cada elemento, y el acabado que presentan se diría que los laterales han sido fabricados por estampación mientras que el núcleo, ha sido obtenido por fundición de aluminio a partir de un molde, y todo el conjunto se ha unido mediante soldadura. En la *Figura 10*, se puede apreciar la forma y construcción del basculante.

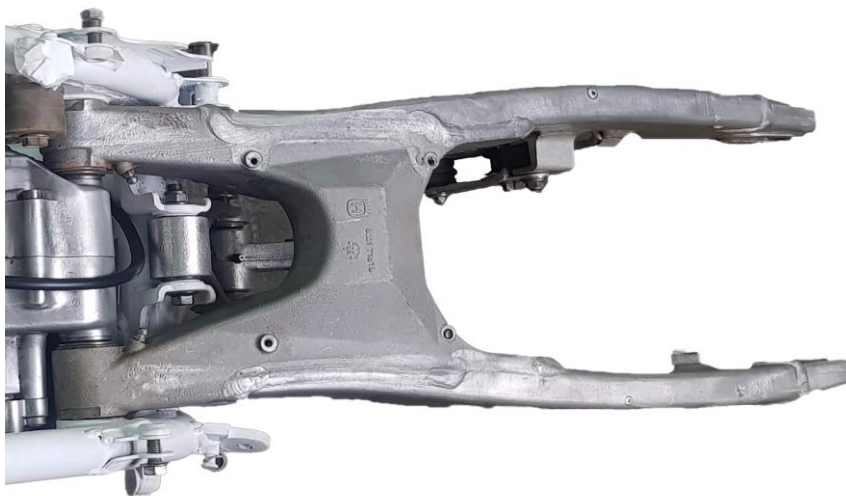


Figura 10. Basculante.

Para proceder a su desmontaje, se procedió de la siguiente forma:

- 1- Se saca **el eje de la rueda trasera**: Para ello, se afloja la tuerca del eje que la atraviesa y sujeta al basculante, mediante una llave hexagonal de 27. Una vez se reirá la tuerca, se estira del extremo contrario, hasta que haya salido completamente del alojamiento. Hay que ir con cuidado porque si la rueda está en el aire, a la que salga el eje del extremo contrario al que estiramos, la rueda caerá un poco hacia ese lado, y hará que tengamos que hacer más fuerza para continuar extrayéndolo. Se recomienda sujetar la rueda con la mano para facilitar la tarea; además, cuando extraigamos el eje completamente, si sujetamos la rueda, evitaremos que caiga bruscamente contra el suelo, y dañe la pieza o algún elemento del sistema de frenos (como la pinza, las pastillas o el disco de freno).
- 2- Se retira la **rueda trasera**: Con el eje fuera, tenemos que acercar la rueda al motor, para destensar la cadena, y poder sacarla de su sitio, la corona; una vez hecho, ya podemos sacar la rueda de su sitio.

- 3- **Pinza de freno trasera:** La pinza de freno trasera, va sujeta a un soporte que hace a su vez de separador entre el basculante y el buje de la llanta. Este soporte de la pinza trasera, se encastra, mediante unas guías mecanizadas, en el travesaño izquierdo del basculante. Para sacarlo del basculante, no hay más que estirar de él hacia atrás, hasta que salga del encastre. Hay que tener cuidado de no forzar ni retorcer el latiguillo de freno trasero, que conecta la pinza con la bomba de freno, alojada justo detrás de la estribera derecha, junto al basculante.

Llegados a este punto, nos encontramos el basculante tal y como se ve en la *Figura 10*.

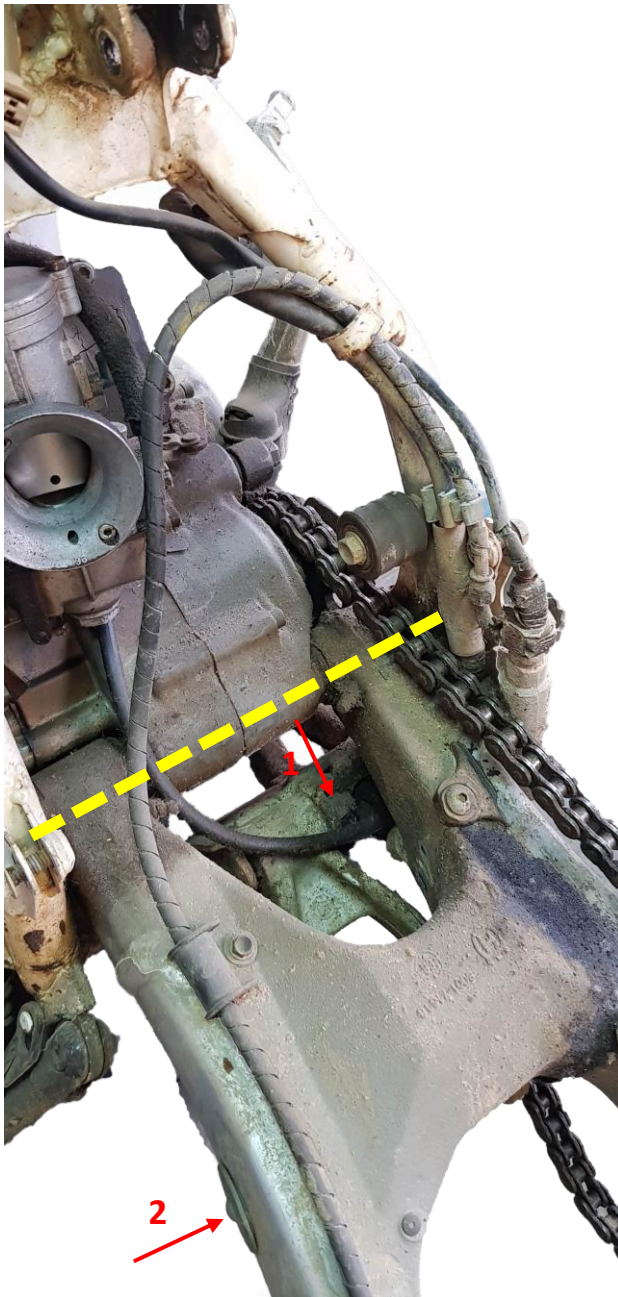


Figura 11. Detalle del basculante.

Por su otro extremo, lleva un roscado al cual se coloca una tuerca para impedir que el eje pueda salirse de su alojamiento.

- 4- **Bieleta:** Este elemento, en el cual profundizaremos más adelante, sirve para conectar el basculante con la suspensión trasera. Por un lado, va sujeta a un anclaje de la parte inferior del basculante, mediante un tornillo con tuerca hexagonal de 12, oculto en el interior del basculante, a través de unos tapones (2); por otro lado, va sujeto al chasis con otro tornillo con tuerca hexagonal de 12 (1), que también debemos retirar.

En la *Figura 11*, se marcan estos puntos (1 y 2).

En nuestro caso, se retiró primero el tornillo inferior oculto en el interior del basculante (2) y, a continuación, el que lo sujeta en el chasis (1).

- 5- **Eje del basculante:** Es el encargado de sujetar el basculante al chasis, además de permitir que bascule linealmente.

En la *Figura 11*, se ha representado mediante una línea punteada amarilla.

Este eje, consta de un encaste para que encaje en una posición concreta en el lado derecho del chasis, para impedir que le sea posible girar sobre sí mismo, una vez colocado en su posición.

Para extraer el eje, se retira la tuerca hexagonal con una llave de 24, y, con la ayuda de un botador y un martillo, se extrae de su alojamiento. Hay que tener la precaución de sujetar el basculante antes de extraer el eje del todo ya que, de lo contrario, caerá y se golpeará contra el suelo.



Con el basculante fuera, lo primero que podemos observar es que acumula restos de grasa y barro seco en la mayor parte de su superficie, pero especialmente en la parte inferior del basculante, debajo de la zona donde iría la suspensión trasera.

Al margen de la suciedad, que es superficial y no será más que necesario que aplicar desengrasante neutro, frotar con un cepillo y aclarar, lo siguiente que se observa es que la guía de la cadena, que es el elemento que sirve de apoyo a la cadena en su recorrido desde el piñón hacia la cadena, e impide que este cuelgue en exceso y se salga de la corona, tiene uno de los rodillos partidos. Hasta que no esté limpio, será difícil determinar si será posible repararlo con algún tipo de pegamento epoxi, por ejemplo, o, por el contrario, deberá ser substituido.

Siguiendo con el examen del estado del basculante, se inspeccionó la superficie en busca de golpes, que muy comúnmente reciben; también de arañazos u otras marcas que evidenciaran que había sufrido una caída, pero no había ningún tipo de evidencia al -

Figura 12. Vista del inferior del basculante.

- respecto. Además, y aunque no es el método más correcto, se colocó el basculante sobre una superficie plana para comprobar que no sufría deformidades. Lo ideal, es colocar el basculante sobre un soporte en el que se sujete el basculante por el eje, por un lado, y se apoyen las punteras del basculante por el otro; entonces, se mide la altura desde la base, hasta el centro de cada puntera, y comprobar que la distancia era la misma. El problema es que para llevar esto a cabo, debe realizarse o adquirirse un soporte calibrado, del cual no disponíamos.

Por último, se hizo un examen de los cojinetes del basculante. Lleva dos cojinetes de aguja en cada alojamiento delantero, sobre el cual gira un casquillo, y que es atravesado por el eje del basculante. Tras retirar los casquillos, se pudo observar como los cojinetes presentaban un tono pardo, debido a las partículas polvo y de arena que habían penetrado en su interior. A simple vista, no parecía que faltase ningún rodamiento de su interior pero al tratar de hacerlos girar con el dedo, había algún punto en el que le parecía costar algo más, seguro que debido a la suciedad que acumulaban. Aunque su estado general parece bueno a falta de poder limpiarlos y engrasarlos, lo ideal es substituirlos ahora que hemos desmontado la pieza.

En general, el estado del basculante es bueno, y únicamente se deben abordar un par de cuestiones que son el rodamiento de la guía de la cadena, y los cojinetes.

En el apartado A1.4 del Anexo I, se adjuntan las ilustraciones del despiece del basculante.

3.1.5 Carburador

El carburador es el dispositivo encargado de efectuar la mezcla de aire y combustible que va a ser introducida en el interior de la cámara de combustión. Trabaja por efecto *Venturi*⁵, motivo por el cual es un dispositivo simple, aunque su puesta a punto puede ser muy compleja, sobre todo si nos referimos al campo de la competición en la que todos los parámetros deben ser perfectos, para obtener un óptimo rendimiento del motor.

En nuestro caso, y para ser más concretos, llevamos instalado un carburador de la casa *KEIHIN*, modelo *PWKS 38 sin TPS*. Esto quiere decir que el diámetro de la boca de entrada del aire es de 38mm, y que no lleva sensor de posición para la mariposa.

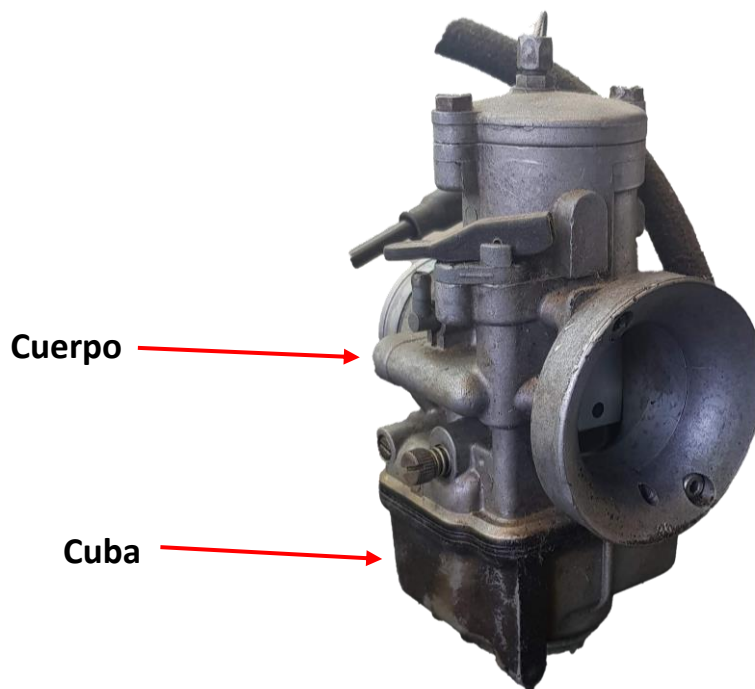


Figura 13. Carburador KEIHIN PWKS 38.

Está fabricado en 2 piezas de aluminio fundido que distinguiremos entre:

- **Cuerpo:** Es la más grande de las dos y aloja la mayor parte de los componentes que lo forman. Una de ellas es la guillotina o campana de admisión, que sirve para controlar el flujo de aire que entra al motor y se regula mediante un cable conectado al puño derecho del manillar, el del acelerador. También encontramos los denominados chiclés, por lo general son 2, el de bajas y el de altas revoluciones, aunque también puede darse el caso de que nos encontremos con un tercero adicional, el del starter, e incluso con un cuarto, el de medias revoluciones, pero en nuestro caso, este último no lo encontramos.

⁵ Fenómeno por el cual, un fluido en movimiento a través de un conducto cerrado aumenta su velocidad y disminuye su presión al atravesar un estrechamiento.

Básicamente, el chicle de bajas sirve para cuando arrancamos el motor, no se pare estando el motor al ralenti; permite el paso de combustible a través de un pequeño orificio que posibilita que una porción de combustible se introduzca en la cámara de combustión. Por otro lado, tenemos el chicle de altas, que deja pasar el combustible al interior del conducto principal de admisión del carburador en función de la posición puño del acelerador. Cuando giramos el puño del acelerador para acelerar, mediante un cable, hacemos subir la campana de admisión la cual lleva adosada en la parte inferior una aguja. Esta aguja, va introducida en el interior del canal que conecta el chicle de alta con el conducto principal de admisión del carburador, y cuando se eleva la aguja, libera el paso, y el combustible es capaz de fluir al interior del conducto. A medida que sube la aguja, el flujo de combustible aumenta. Cuando dejamos de acelerar, un muelle colocado en la parte superior de la campana, fuerza la bajada de la aguja y, por consiguiente, la punta de la aguja cierra el orificio del chicle de alta y por tanto, el combustible no fluye por el conducto.

En la siguiente figura, se muestra un esquema de los componentes internos que forman el carburador que permite ilustrar las explicaciones acerca del funcionamiento de cada una de ellas.

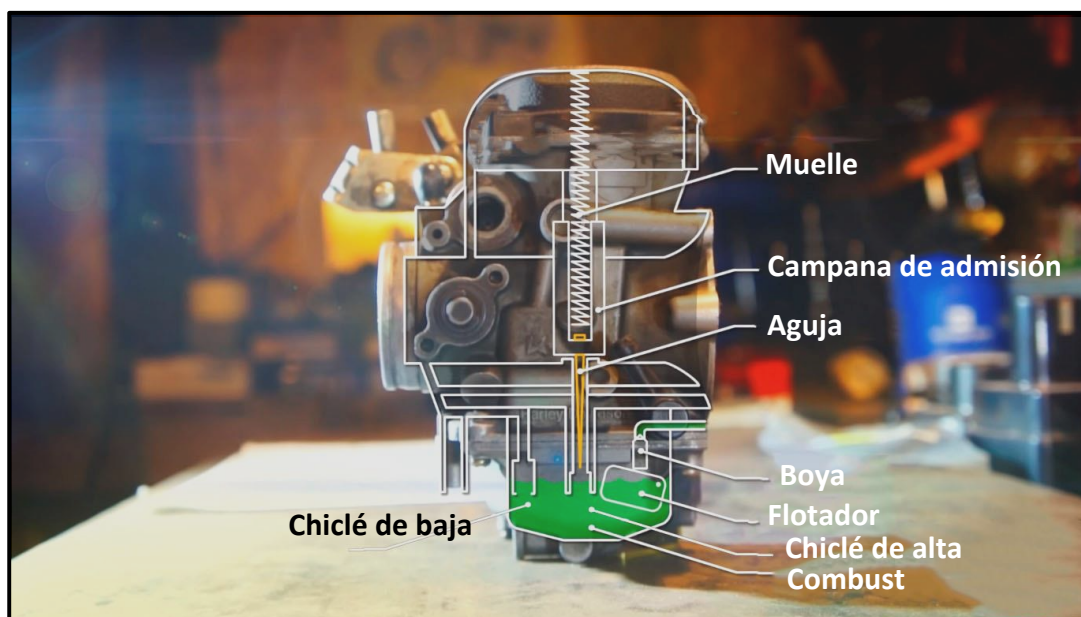


Figura 14. Esquema de los componentes internos del carburador.

- **Cuba:** Es la pieza en la que se deposita el combustible del carburador, antes de que entre al conducto principal, camino a la cámara de combustión. Va atornillada por la parte inferior a la parte baja del carburador mediante un tornillo de métrico 17. En su interior, dispone de un flotador que pivota por uno de sus extremos y que, verticalmente, varía de posición en función del combustible del interior de la cuba. La función del flotador, es reguar la cantidad de combustible que entra a la cuba. A medida que se llena, va subiendo y, a su vez, va presiopresiona un elemento denominado boya. Cuando se llega al nivel máximo de combustible permisible en la cuba, el flotador presiona a la boya, que introduce su punta cónica en el interior del conducto de entrada del combustible, impidiendo así que la cuba se siga llenando. Cuando el

nivel baja, el flotador también lo hace y con ello, se libera a la boya del conducto de entrada de combustible, siendo posible que se vuelva a llenar la cuba de nuevo.

El desmontaje del carburador es una tarea simple, pero muy delicada debido al tamaño de sus componentes ya que la mayoría son del tamaño de un botón; además, se trata de componentes muy delicados que requieren de un especial mimo.

Primeramente, se desmontó la tapa de la parte alta del carburador, mediante los dos tornillos de cabeza hexagonal de 7 que la sujetaban al cuerpo del carburador. Al estirar de ella, descubrimos el muelle, seguido de la campana de admisión y la aguja, con su respectivo clip.



Como se puede apreciar en la Figura 15, la campana del carburador presentaba signos de desgaste evidentes a simple vista, siendo más pronunciados en la parte inferior de la campana donde la decoloración del aluminio destacaba en gran medida del resto de la campana; también se apreciaban manchas de decoloración más leve por diferentes puntos de la superficie de la campana.

Aparentemente, no tiene por qué ser grave si únicamente se ha desgastado el adonizado de la campana puesto que, en ese caso, bastaría con volver a adonizarla. En el caso que fuese un desgaste con una importante cantidad de material dañado, sería necesario sustituirla si, con el motor en marcha, se producen anomalías asociadas a la admisión de combustible, como podría ser ralentí inestable o corte de encendido a revoluciones inferiores a las normales.

Esta clase de desgastes son muy frecuentes debido a la holgura que va cogiendo la guía de la campana con el tiempo.

Figura 15. Muelle, campana y aguja del carburador

Para terminar el examen y determinar el estado de la campana, es necesario limpiar la pieza y determinar que realmente esas zonas oscuras son desgaste o óxido del material. Para ello, más adelante, procederemos a limpiar todos los componentes del carburador con el uso de un desengrasante neutro, y una máquina de ultrasonidos.

A continuación, se desmontó la cuba del carburador, aflojando el tornillo de métrica 17 que la sujeta a la parte inferior del cuerpo del carburador. Lo normal en casos normales, es que se derrame combustible por el orificio, pero en nuestro caso, al llevar tanto tiempo sin combustible, este se había evaporado y no quedaba ni una sola gota en su interior. Al separar el cuerpo del carburador y la cuba, lo primero que observamos en el interior de la cuba son los 2 flotadores (1) de los que dispone en su interior, dispuestos cada uno en uno de los laterales de la cuba. En este sentido, cabe mencionar que el número y disposición de los flotadores, irá determinado por cada fabricante, ya que no hay un estándar en este sentido. Es vital comprobar que los flotadores no tienen ningún poro ya que un fallo muy común en ellos, es que a través de un orificio les entre combustible y pierdan su capacidad de flotación, por lo que nos encontraríamos con que nuestro carburador no dejaría de tirar combustible por uno de los orificios de seguridad que lleva el carburador para estos casos. Comprobarlo es tan sencillo como sumergirlos en

un recipiente lleno de agua; si directamente se hunden, al sumergirlos desprenden burbujas de aire o al cabo de un rato de estar sumergidos no flotan hasta la superficie de nuevo, tienen un poro el cual hay que identificar y reparar.

Por el otro lado, tenemos que en la parte baja del cuerpo del carburador nos encontramos con los siguientes elementos:

- 1- Flotadores.
- 2- Starter.
- 3- Balancín.
- 4- Chicle de alta.
- 5- Chicle de baja.
- 6- Boya.

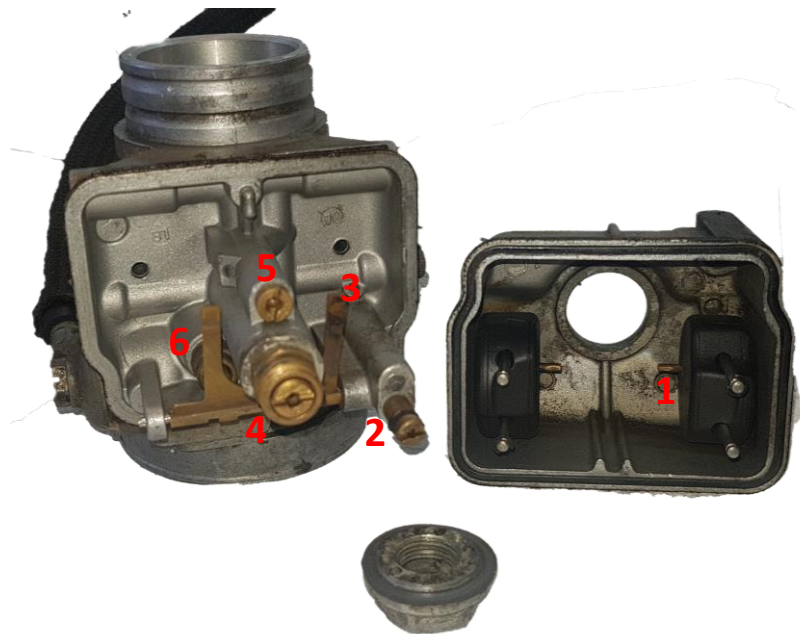


Figura 16. Cuerpo y cuba del carburador.

Entonces, el siguiente paso fue retirar el pasador que sujeta al balancín, que no es más que una pequeña pieza de latón que pivota y que es movida por los flotadores; es el encargado de empujar la boya al interior del conducto de entrada del combustible. Después de retirar el balancín, tenemos acceso a la boya la cual únicamente hay que estirar para sacarla de su alojamiento.

Seguidamente, y con la ayuda de un destornillador, se desenroscan los chicle de alta y de baja, así como el starter. Se desenroscan en sentido anti-horario así que no tienen truco. El único que hay que trabajar un poco más es el starter que, además del tornillo por la parte inferior del cuerpo del carburador, también lleva uno que los sujeta por la parte exterior. Además, también se ha retirado la toma de entrada de combustible, la cual va atornillada, igual que los anteriores con un tornillo con cabeza plana por uno de los lados del carburador. Hay que vigilar esta última pieza porque lleva encajado un pequeño tamiz para hacer las funciones de filtro y prevenir la entrada de partículas gruesas como arena, y puede caerse.

Con esto, ya tenemos nuestro carburador desnudo y listo para inspeccionar.

Un apunte a tener en cuenta, es que las piezas que se han desmontado, se han guardado en bolsas de cierre hermético para evitar que se pierdan, ya que es difícil encontrar este tipo de recambio.

Con el carburador en las manos, se inspeccionó el exterior del mismo, y no se encontraron marcas de haber sufrido algún golpe o caída durante todo este tiempo, cosa que por un lado es normal, pero nunca hay que descartarlo, ya que una fisura o un poro en el carburador por el cual nos entre aire, puede hacer que el motor nos funcione mal y, resolver este tipo de problemas sin saberlo, puede ser un quebradero de cabeza ya que es difícil pensar que eso le haya podido suceder al carburador.

El siguiente elemento que se inspecciona es el espacio por el cual discurre la campana de admisión. Como hemos observado antes, la campana mostraba signos de desgaste, sobretodo en la zona baja y es lógico inspeccionar esta zona. Al igual que la campana, presentaba signos de desgaste, pero mucho más leves que en el caso de la campana. Apenas se veían unos cuantos arañazos superficiales lo cual nos da a pensar que los signos presentes en la campana son, sobre todo, de óxido.

A continuación, se inspecciona el conducto principal del carburador, a través del cual fluye la mezcla de aire y combustible. Únicamente presentaba restos de suciedad en algunos puntos de la superficie, cosa por la cual no hay que preocuparse.



Figura 17. Carburador ubicado en el motor.

Del resto de elementos, no destaca nada fuera de lo normal, únicamente presentan signos de suciedad provocada por el combustible.

De igual modo que en el caso de la campana, todo el resto de componentes que forman parte del carburador, así como el cuerpo y la cuba del mismo, serán sometidos a una limpieza por ultrasonidos, combinado con un desengrasante neutro, para cerciorarse de que los restos de suciedad provocados por el combustible, desaparecen por completo.

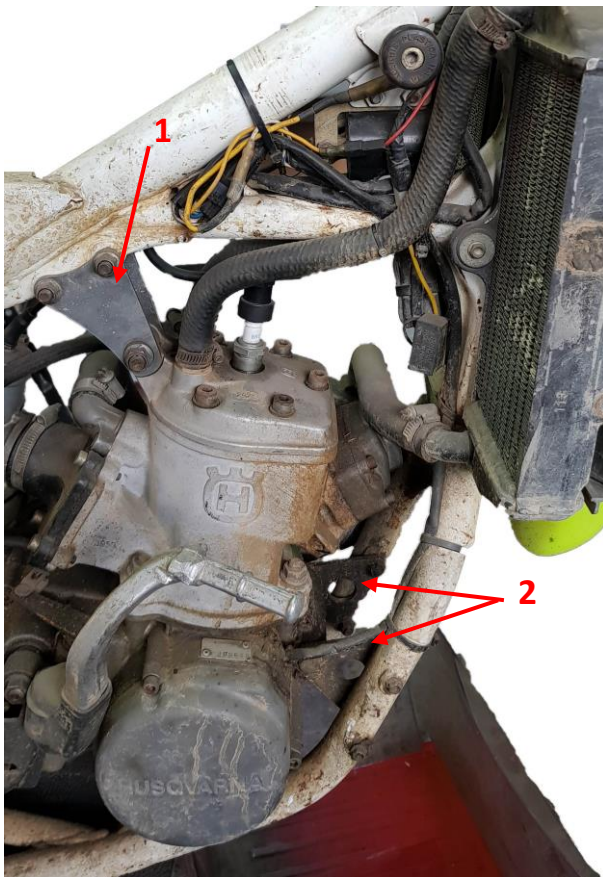
En el apartado A1.5 del *Anexo I* se ha incluido un despiece del carburador.

3.2 Motor

El motor, es el conjunto de elementos encargados de transformar la combustión de la mezcla del aire y combustible, en energía mecánica, a través del movimiento alternativo.

En nuestro caso, se trata de un motor 2T monocilíndrico con válvula para los gases de escape.

Extraer el motor de la bancada del chasis, es una tarea que hay que realizar con cuidado ya que se trata de un elemento delicado que, si sufre caídas o golpes, se puede dañar; además, debido al peso (Unos 50Kg), también puede hacernos daño a nosotros si se nos cae encima o nos aplasta, por eso hemos de extremar las medidas de seguridad.



Lo primero que debemos hacer, es retirar el aceite del cárter a través del tornillo de cabeza hexagonal de 22 que lleva alojado en la parte inferior del cárter, y verterlo en una cubeta o recipiente.

A continuación, retiraremos el líquido refrigerante del circuito. Para ello, primeramente, aflojamos el tapón del radiador para evitar que se produzca vacío en el circuito. Seguidamente, aflojamos la brida de la manguera que entra a la bomba del líquido refrigerante, alojada en el cárter izquierdo, y sacamos la manguera. Es importante disponer de un recipiente justo debajo ya que en cuanto saquemos la manguera, el líquido empezará a caer. Una vez vaciado, retiramos del mismo modo el resto de mangueras que conecten con el motor.

Tras finalizar con la retirada del líquido refrigerante, es momento de despejar el motor de otros periféricos adyacentes, como es el caso del carburador, sujeto a la tobera de admisión mediante una brida. Tras aflojarla, estiramos del -

Figura 18. Retirando los elementos periféricos necesarios para la extracción del motor.

- cuerpo del carburador para sacarlo del alojamiento de la tobera. En nuestro caso, además, desconectamos el cable que acciona la campana del carburador desde el puño del gas para evitar dejar el carburador colgando, o desmontar el carburador en ese momento y arriesgarse a que sufra daños o se extravíe algún elemento interno.

También deben retirarse los cables eléctricos que hay alrededor del motor para evitar que, durante la extracción del motor, se enganchen y se dañen.

Por último, se retira el cable del embrague, que entra por encima del cárter izquierdo, y va ubicado en el enganche del accionador del embrague en cárter derecho. Es una tarea que requiere algo de maña por

la forma en la que la cabeza del cable, encaja dentro de la pieza móvil del accionador. Es un sistema muy similar al de los cables del freno de una bicicleta antigua.

Ahora ya, toca retirar los tornillos que se muestran en el apartado A1.6 del Anexo I.

A la hora de retirar los tornillos de sujeción del motor al chasis del vehículo, se optó, primeramente, por retirar el tornillo que lo sujetaba por la parte inferior. A continuación, se retiraron los tornillos y las placas (2) que sujetaban el motor al chasis por la parte frontal mediante un tornillo al motor, y dos al chasis. Finalmente, se retiraron los dos tornillos del soporte superior (1) que fijaban las placas al chasis. Los elementos (1) y (2), se señalan en la *Figura 19*.

Con estos elementos fuera, y el motor apoyado sobre el chasis, se procede a extraer el motor de su bancada. Es aconsejable la ayuda de una segunda persona, no tanto por el peso, sino mas bien por la dificultad que entraña coger el motor y sacarlo del hueco del chasis, ya que es un espacio muy justo.

Antes de proceder a su desmontaje integral, se taparon los orificios de admisión, escape y bujía, y se lavó con la ayuda de un cepillo, desengrasante neutro y una hidrolimpiadora, con tal de retirar todos los residuos que acumulaba.



Figura 19. Motor Husqvarna WR250 2T.

3.2.1 Válvula de los gases de escape

La válvula de los gases de escape, es un sistema mecánico a través del cual se regula el tamaño, a través de dos válvulas (en nuestro caso), la lumbrera de los gases de escape del cilindro. A modo de guillotina, las válvulas regulan el flujo de salida de los gases de escape en función del número de revoluciones del motor; a partir de unas determinadas rpm, mediante un sistema de varilla, se levantan las válvulas, dando lugar a que la salida de los gases de escape a través de las lumbreras sea mayor.

Este sistema tiene la función de conseguir que la curva de potencia del motor sea más lineal y se obtenga un mayor rango de potencia en bajas y medias y, sobretodo, altas rpm, debido a que, a bajas rpm, es más beneficioso que la lumbrera sea más pequeña, mientras que a altas rpm, es mejor que sea más grande, para que los gases evacuen más rápidamente.

A través del apartado A1.6.1 del *Anexo I*, se puede observar un despiece de los elementos que forman dicho sistema.

Las válvulas de los gases de escape, van alojadas en unas ranuras que dispone el cilindro, y las mueve un eje unido a ellas por la parte superior; este conjunto, va alojado en la parte frontal del cilindro. Por otro lado, la varilla que se encarga de mover linealmente estas válvulas arriba y abajo, va alojada en el lateral izquierdo del cilindro, y va encapsulada en el interior de un espacio estanco formado por una carcasa y una tapa de aluminio.

Al proceder a su desmontaje, primeramente, se retiraron los tres tornillos tipo allen de 4 que sujetan la tapa que cubre la varilla de empuje, con la carcasa. Una vez fuera, vemos el dispositivo encargado del movimiento de las válvulas de escape, es decir, la varilla. Para su extracción, únicamente es necesario retirar la tuerca de 10, y efectuar una ligera presión en la parte inferior, para liberarla del tetón metálico que la sujetaba. A continuación, se retiran los dos tornillos tipo allen de 4 que sujetan la carcasa al cilindro.

Seguidamente, y para proceder a la extracción de las válvulas de los gases de escape, se retiran cuatro tornillos tipo allen de 4 de la tapa, y la retiramos para descubrir el eje que sujeta a las válvulas de los gases de escape. Para evitar que las piezas se separen, se retira el conjunto de eje, cuna del eje y válvulas de escape, como un mismo bloque.

Las piezas extraídas, se clasifican y guardan en gavetas de plástico para evitar que cualquiera de los componentes se extravíe, dañe o se pierda; más tarde, se procederá con su limpieza mediante el uso de un cepillo y desengrasante neutro, y de este modo, poder examinar en detalle los elementos, y comprobar que su estado es correcto y apto para su uso nuevamente.

A simple vista, la tapa de la varilla presentaba un golpe, pero no había causado ningún daño importante a la misma. Además, la goma que permitía la estanqueidad entre la carcasa y la tapa de la varilla estaba algo agrietada. La cuna y el eje de las válvulas de los gases de escape presentaba suciedad de aceite inquemado mayormente, pero todo dentro de lo normal para un elemento de estas características.

Se puede decir pues, que el estado del conjunto de elementos del sistema de regulación de las válvulas de escape presenta un estado correcto.

A continuación, se muestran los diferentes elementos extraídos.

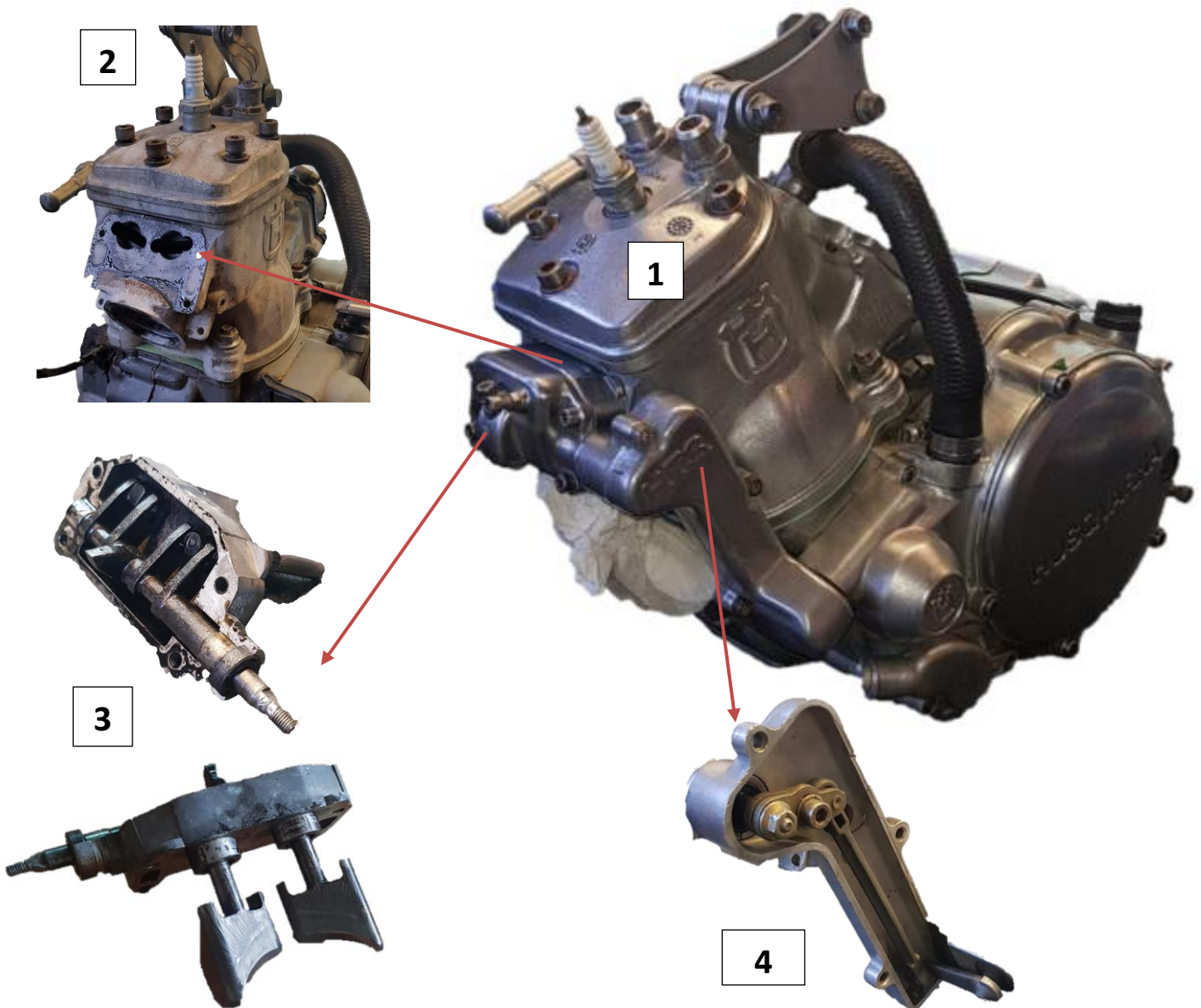


Figura 20. Elementos del sistema de válvulas de los gases de escape.

En la *Figura 20*, observamos los siguientes elementos:

- 1 – Ubicación y vista exterior del sistema de las válvulas de escape.
- 2 – Alojamiento de las válvulas de escape.
- 3 – Cuna del eje de las válvulas de escape.
- 4 – Varilla.

En el apartado *A1.6.1* del *Anexo I* se ha incluido el despiece del sistema de las válvulas de escape, así como unas fotografías con más detalle de la cuna, el eje y las válvulas de los gases de escape.

3.2.2 Alternador

El alternador es el elemento encargado de suministrar energía eléctrica a todos los elementos eléctricos que lo precisen. El conjunto de elementos que lo forman, van alojados en el cárter derecho y protegidos mediante una tapa que hace que el espacio sea estanco.

El alternador, genera corriente alterna que, generalmente, alimenta la bobina de alta (encargada de suministrar corriente a la bujía para que produzca la chispa), y al CDI (elemento encargado de transformar la corriente alterna en corriente continua).

La energía se genera a partir de un plato que dispone de unos imanes muy potentes en su interior (plato magnético), y de un rotor formado por cuatro bobinas de baja (tres de ellas sirven para alimentar el sistema eléctrico general del vehículo como son los faros, intermitentes, bocina, etc..., y la restante, también conocida como de excitación, para alimentar a la bobina de alta)⁶ fijadas al cárter del motor. El plato magnético, está unido al eje del cigüeñal de modo que cuando gira sobre los rotores, se genera energía eléctrica mediante inducción electromagnética.



Figura 21. Plato magnético (izquierda) y rotor (derecha), que forman el alternador.

Para poder enviar corriente a la bobina de alta que alimenta la bujía en el momento preciso en el que es necesario emitir chispa en el interior de la cámara de combustión, el plato magnético lleva alojado una leva magnética en el eje de modo que, cada vez que esta leva pasa por delante de una pequeña bobina alojada en el rotor (bobina de pulso), genera una corriente que sirve como señal para permitir el envío de corriente a la bobina de alta.

⁶ La bobina que alimenta al sistema eléctrico general se distingue de la de excitación por contar con un filamento más grueso y menos vueltas, en cambio la de excitación cuenta con un hilo más fino y mayor número de vueltas.

El rotor, a su vez, va unido a un plato (soporte de encendido) que sirve para ajustar el momento de la chispa, pudiendo avanzar o atrasar el tiempo de encendido. En nuestro motor, tanto el soporte como el cárter llevan unas marcas que indican la posición idónea en la que deben estar instalados.

La extracción de este elemento, es relativamente fácil. Primeramente, se retiran los tres tornillos allen de 4 que sujetan la tapa, y se retira. Con ello, descubriremos la campana o plato magnético, el cual va sujeto con una tuerca hexagonal de 19 por el centro, y que retiramos con la ayuda de una pistola de impacto neumática.

Tras retirar el volante magnético, toca extraer el rotor; va fijado con dos tornillos de métrica de cabeza *Phillips*, con la ayuda de un destornillador de golpe. Por último, retiramos el plato de encendido que va sujeto al cárter derecho mediante dos tornillos allen de 4.

En la siguiente figura, se muestra el despiece de los elementos mencionados anteriormente, y que forman parte del sistema de encendido y alimentación de energía eléctrica.

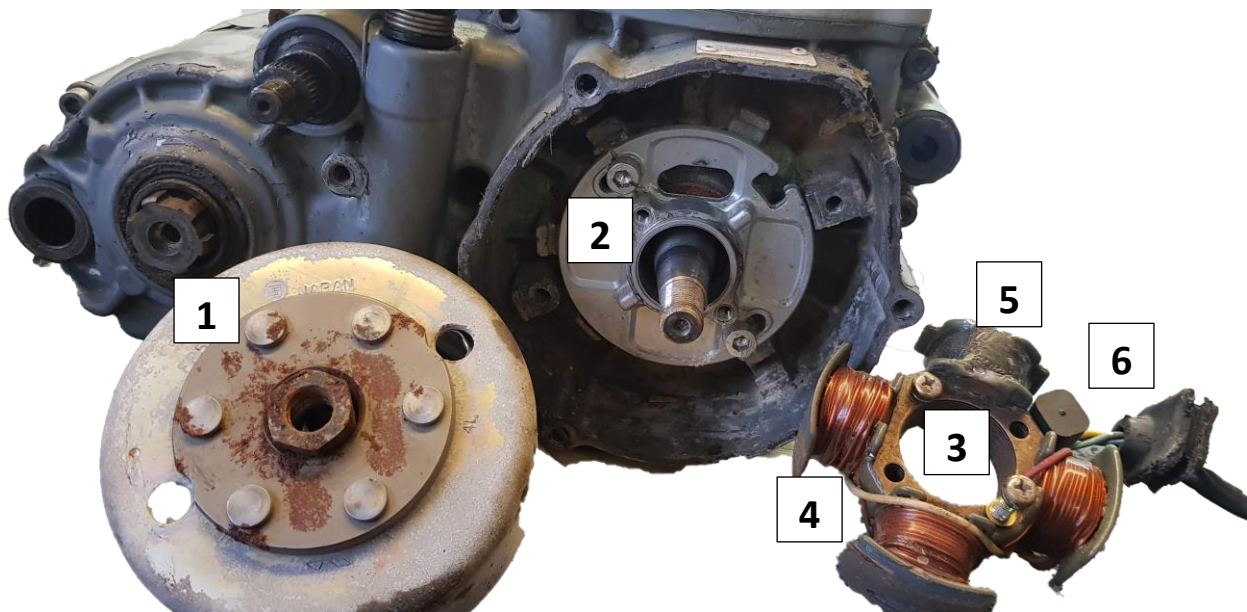


Figura 22. Conjunto que forma el alternador del vehículo.

En la *Figura 22*, podemos observar los siguientes elementos:

- 1 – Plato magnético.
- 2 – Soporte del encendido.
- 3 – Rotor.
- 4 – Bobina baja (Dedicada a la alimentación del sistema eléctrico general).
- 5 – Bobina de excitación (Dedicada a la alimentación de la bobina de alta).
- 6 – Bobina de pulso.

3.2.3 Embrague

El embrague, es el sistema que permite controlar la transmisión de la energía mecánica producida por el motor de forma voluntaria. El conjunto del embrague, en nuestro motor, se aloja en el cárter izquierdo del vehículo.

El conjunto está formado por:

- Empujador
- Muelles y tornillos
- Plato
- Discos
- Cesta
- Campana

Para proceder a su desmontaje, lo primero de todo es retirar los cinco tornillos allen del 5 que sujetan la tapa exterior, y que protegen al cárter de posibles golpes y evita que el aceite se derrame.

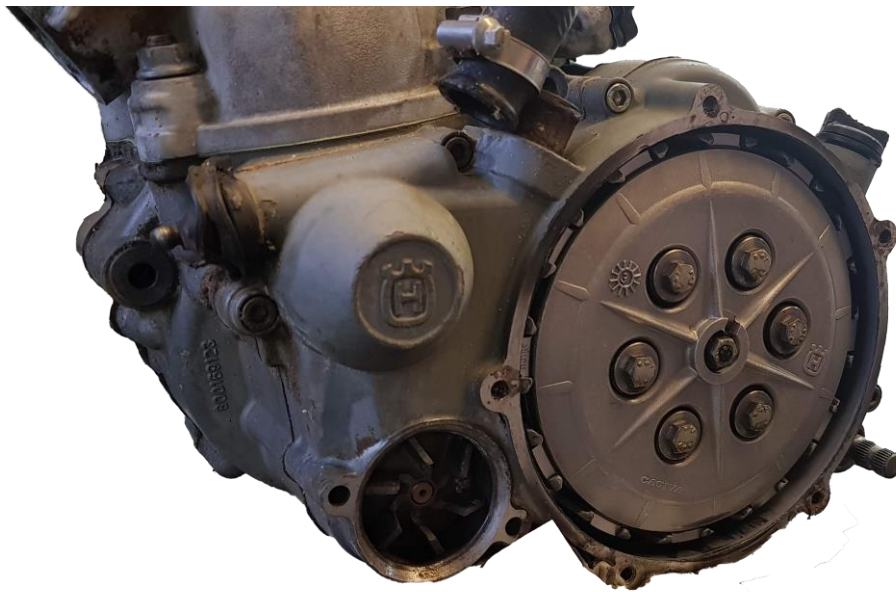


Figura 23. Conjunto del embrague a la vista tras retirar la tapa.

A continuación, se extrae la varilla de empuje desde el centro del plato del embrague y, seguidamente, se retiran los tornillos que sujetan el plato del embrague; concretamente, 6 de cabeza hexagonal de 10. Es importante extraerlos mediante el método de estrella⁷, para evitar dañar el plato de empuje.

⁷ Consiste en aflojar o apretar los tornillos de forma alterna y progresiva aplicando un patrón en forma de estrella.

Además, se enumeraron los tornillos para conocer su posición y evitar mezclarlos e intercambiarlos cuando se vuelva a montar el conjunto del embrague, como se muestra en la *Figura 24*.

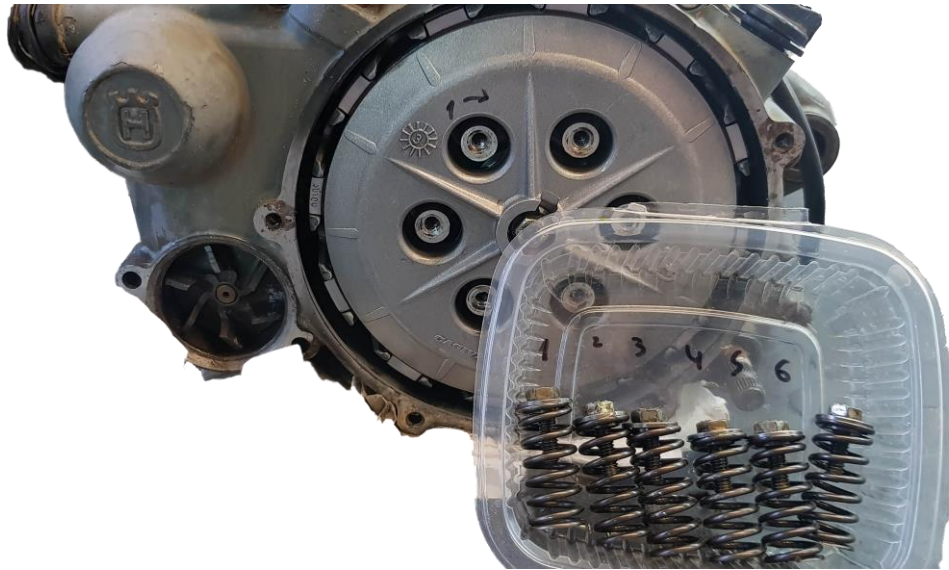


Figura 24. Muelles del embrague extraídos y marcados.

Con el plato del embrague fuera, tenemos acceso a los discos de embrague, los cuales también extraeremos uno a uno teniendo cuidado de mantener el paquete en el mismo orden en el que los retiramos, para que, en caso de estar en buen estado, poder aprovecharlos. Si se mezclan o cambian de posición puede dar lugar a que el embrague pueda patinar cuando volvamos a montarlo, debido a que el desgaste de los discos no es el mismo, ni está localizado en el mismo punto en cada uno de ellos; es por eso que es importante respetar como están puestos.

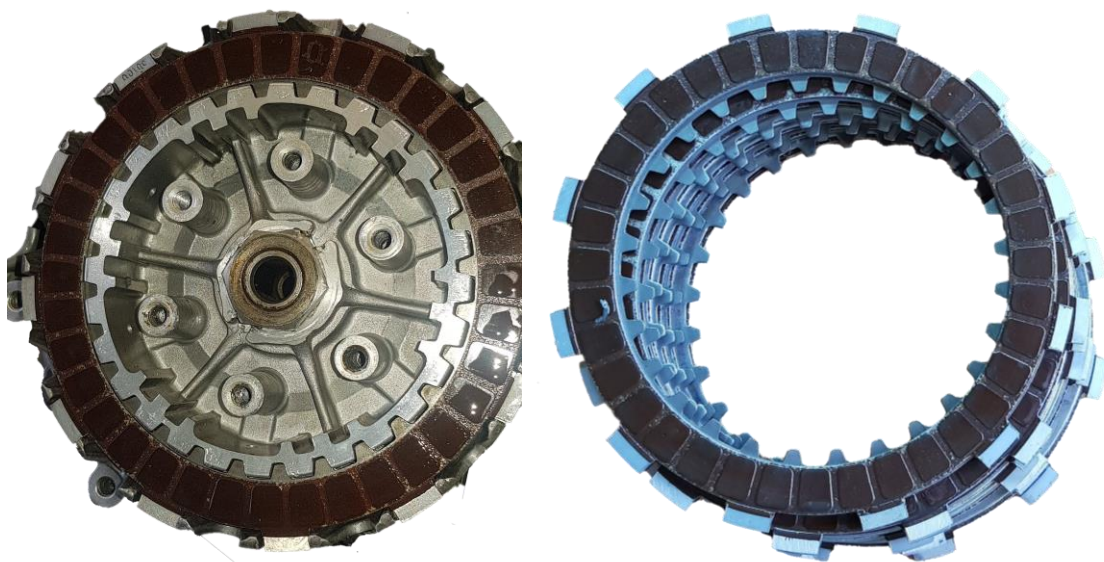


Figura 25. Discos del embrague en la cesta (izquierda) y una vez fuera (derecha).

A continuación, se extrae la tapa del semicárter que envuelve a la cesta y la campana del embrague. Para ello, se retiran los 12 tornillos allen de 5, dispuestos alrededor del perímetro de la tapa, y que la sujetan al cárter izquierdo.

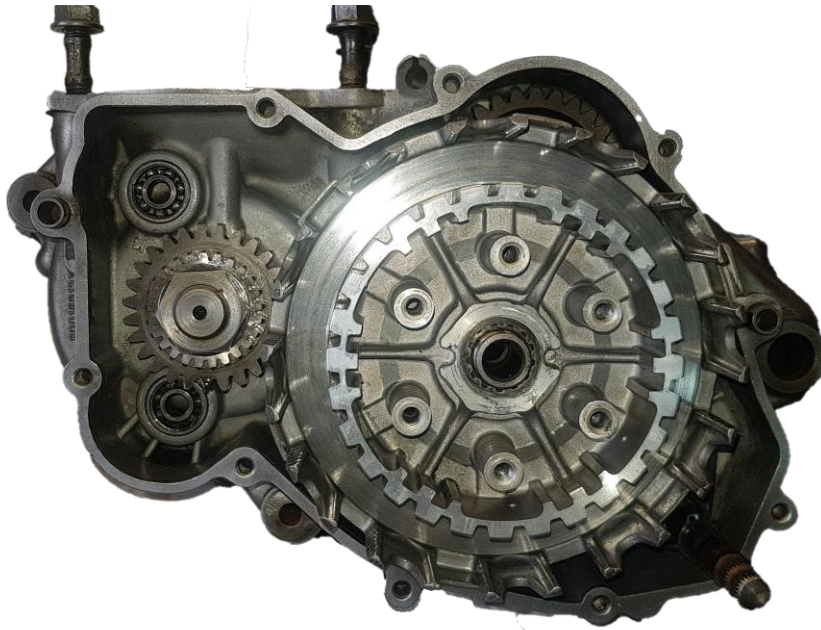


Figura 26. Vista del cárter izquierdo con la tapa retirada.

Seguidamente, se debe retirar la cesta de los discos del embrague y para ello, debe aflojarse la turca hexagonal de 24 que la sujeta por el centro al eje del primario de la caja de cambios. Antes de nada, se deben allanar las pestañas de la arandela de seguridad que lleva la tuerca, y que evitan que esta pueda aflojarse. Recurrimos a un destornillador de punta plana y un martillo para llevar a cabo la labor de allanar las pestañas de la arandela de seguridad.

Debido a que la cesta y la campana giran libremente, y para retirar la tuerca central que las sujeta, es necesario que ambas partes permanezcan inmóviles. Para eso, se diseñó y fabricó un útil que permite bloquear la campana a través de los soportes para los tornillos del plato del embrague.

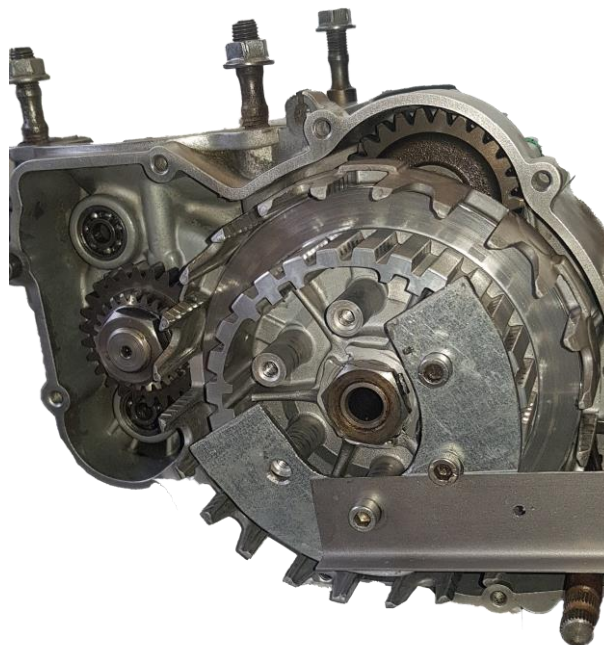


Figura 27. Útil para retirar la tuerca de la campana de embrague.

Entonces, recurrimos a una pistola de impacto neumática para retirar la tuerca y con ello, la cesta y la campana del embrague dando paso al resto de elementos que ocupan el cárter izquierdo.

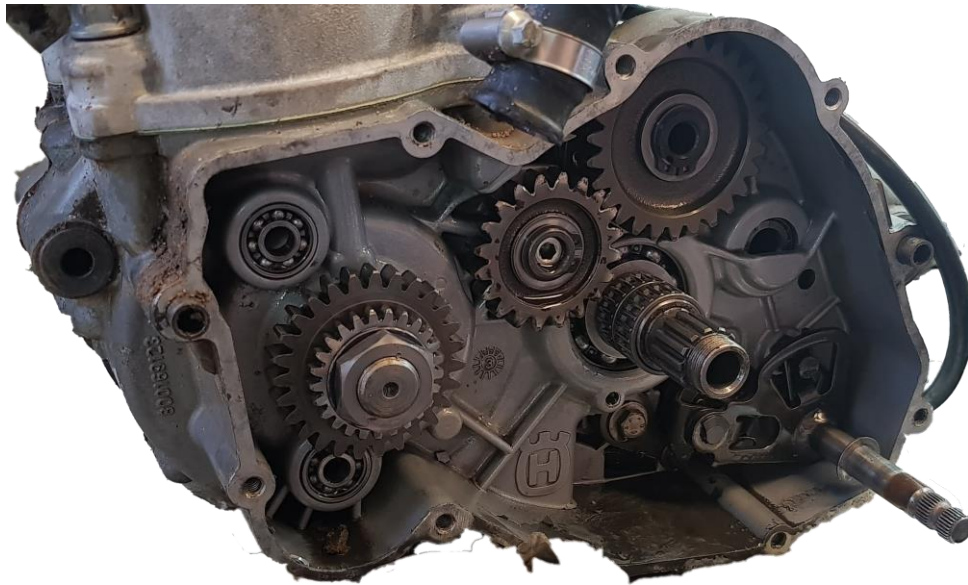


Figura 28. Vista del cárter izquierdo sin el conjunto del embrague.

Tras examinar las piezas del conjunto del embrague, se extraen las siguientes conclusiones:

- Sin poder verificar, por ejemplo, la dureza de los muelles o el equilibrado tanto de la cesta como de la campana, el aspecto general del conjunto es correcto.
- Los discos del embrague se pueden aprovechar ya que los ferodos están en perfectas condiciones y no presentan signos visibles de desgaste ni quemadura. Sucede lo mismo con los discos metálicos separadores, no presentan ninguna clase de desperfecto.
- El plato del embrague no sufre ninguna clase de daño visible, y la pista en contacto con el ferodo presenta un aspecto correcto.
- La cesta presenta un aspecto excelente, incluida la pista en contacto con el ferodo de los discos de embrague. El interior que permanece en contacto con el primario del eje de la caja de cambios parece nuevo, de lo bueno que es su estado.
- La campana de embrague tiene un aspecto excelente, y no presenta golpes ni ralladuras de ninguna clase, incluyendo en la parte interior que permanece en contacto con el eje primario de la caja de cambios.

En conclusión, los elementos que forman el conjunto del embrague, podrán ser reutilizados en su totalidad, si bien se puede estudiar la posibilidad de substituir los muelles, tornillos y arandelas por unos nuevos, aunque no sea por necesidad sino por aprovechar el momento y evitar cambiarlos en un futuro cercano.

En el apartado A1.6.2 del *Anexo I* se ha incluido un despiece de los componentes del embrague, así como unas fotografías con más detalle de la cesta y la campana de embrague.

3.2.4 Culata

La culata es el elemento situado en la parte superior del cilindro, y en la cual va alojada la válvula. Es uno de los componentes encargados de generar estanqueidad para evitar que los gases que entran al cilindro se escapen, y de soportar la presión de compresión y de detonación de la mezcla en el interior del cilindro.

Es una pieza de aluminio fundido, con la cámara de combustión mecanizada en el interior; también aloja a la bujía en el centro de la misma. En nuestro caso, además, va refrigerada por líquido, y es por eso que cuenta con unas canaladuras y un circuito en el interior, por el cual circula el refrigerante a través de un circuito cerrado. El refrigerante entra por el cilindro, y sale por la parte superior de la culata.

Va sujeta al cilindro mediante seis tornillos allen de 6, repartidos por el perímetro de la culata. En este caso, volvemos a emplear el método de aflojarlos mediante el patrón estrella.

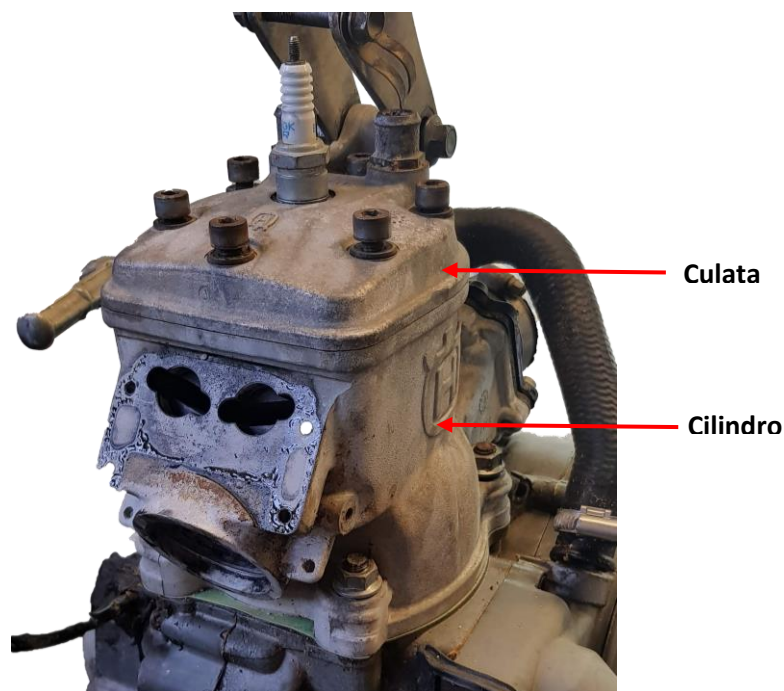


Figura 29. Culata y cilindro.

Tal y como se puede ver en la figura 29, la culata presenta un aspecto muy bueno y no se aprecian daños en ningún punto de su superficie. A simple vista, lo único que tiene es un poco de carbonilla que más tarde eliminaremos con facilidad con la ayuda de un cepillo y desengrasante neutro, y volveremos a revisarla en busca de cualquier tipo incidencia en ella (Golpes, mellas o arañazos).

Una vez extraída la culata, es importante almacenarla plana y, a poder ser, con algún tipo de material blando en la parte inferior, como un trozo de cartón, y en un sitio protegido, para evitar dañarla por algún golpe o caída desde la mesa, ya que es un elemento muy sensible y afecta directamente al rendimiento del motor.

En el apartado A1.6.3 del Anexo I se ha incluido una ilustración del despiece de la culata.

3.2.5 Cilindro

El cilindro es el elemento a través del cual discurre el pistón por su interior. En su interior tienen lugar los 2 tiempos característicos de este tipo de motores; ha de ser capaz de soportar la presión de compresión y de la combustión, y la temperatura que origina el rozamiento y las combustiones.

Al igual que la culata, está fabricada en aluminio fundido y dispone de canaladuras en su interior que dibujan un circuito a través del cual circula el líquido refrigerante, necesario para mantener a una temperatura correcta el cilindro.

Para extraer el cilindro, se deben retirar cuatro tuercas de métrico 14 ubicadas en cada una de las esquinas del cilindro, y estirar hacia arriba, teniendo cuidado de que cuando el pistón salga, no golpee un esparrago o una esquina, y pueda dañarse.

En el apartado A1.6.3 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece del cilindro.

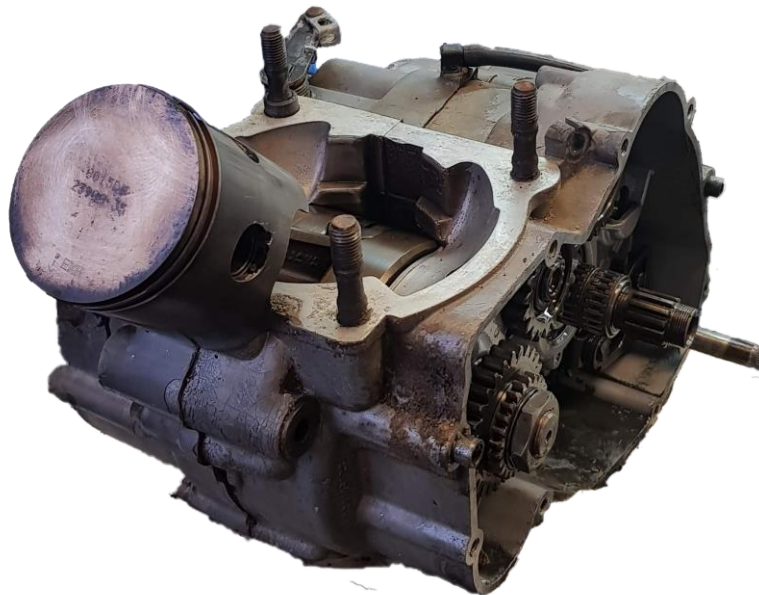


Figura 30. Pistón a la vista después de extraer el cilindro.

En este punto, es importante recordar que se debe proteger el pistón y la biela con algún tipo de material que absorba pequeños golpes y roces que pueda sufrir la cabeza del pistón, ya que si no se encuentran en el interior del cilindro, la cabeza del pistón tiene un rango de movimiento bastante amplio, y no solo corre el riesgo de que podamos golpearlo nosotros mismo, sino que por el propio juego que le concede la biela y el bulón, el mismo puede precipitarse hacia alguno de los cantos del cárter y, al ser de aluminio, dañaría el pistón.

A través de la *Figura 30*, se puede ver como el asiento del cárter en contacto con la parte baja del cilindro, se encuentra en buen estado y no sufre ningún tipo de daño o defecto en su superficie que pueda apreciarse a simple vista. Es más, goza de cierto brillo que, en este caso (debido al tiempo y las circunstancias en las que ha sido guardado el vehículo) son una señal muy positiva sobre que el motor goza de un buen estado de salud.

Otro hecho que confirma el buen estado de salud del motor, es la apariencia que muestra el pistón. Entraremos en mayor profundidad más adelante y hablaremos de él, pero comentar que un fallo común en los motores de dos tiempos es que por desgaste (nos referimos al mejor de los casos) los aros produzcan arañazos en el cilindro, y por consiguiente en el pistón. En este caso, nos encontramos con un pistón en muy buen estado, y en el que apenas se ha formado carbonilla en su cabeza.



Figura 31. Cilindro y culata.

Respecto al cilindro, el estado que presenta también es muy bueno. Primeramente, se ha examinado tanto la superficie superior (la que está en contacto con la culata), como la inferior (la que está en contacto con los cárteres del motor) en busca de defectos que pudiesen suponer un problema a la hora de generar estanqueidad en el interior del cilindro. La falta de estanqueidad en el cilindro por sus extremos, puede derivar en pérdidas de presión o agua refrigerante. En este último supuesto, se pueden llegar a producir daños muy graves en el motor, hasta el extremo de poder llegar a inutilizarlo por completo.

Otra de las partes examinadas han sido las paredes interiores del cilindro, la camisa. Por ella, discurre el pistón y como se ha mencionado anteriormente, es un problema muy común encontrarse motores que, incluso siendo motores completamente operativos, presentasen daños en las paredes del cilindro generados por los aros del pistón, o por el propio pistón; los más comunes son los arañazos profundos, pudiendo haber mellas en el material, o desgastes muy pronunciados provocados por la falda del pistón. En función de la gravedad, se puede optar por la reparación, en un caso favorable, o puede suponer la sustitución del mismo, en el caso más desfavorable.

En nuestro caso, debido al buen estado en el que se encontraba el pistón, era poco probable que el cilindro estuviese en mal estado o presentase arañazos en las paredes del cilindro, pero para estar seguros, había que examinarlo.

Cabe mencionar que, en estos casos, es fundamental contar con un buen haz de luz que permita iluminar perfectamente la superficie que se quiere examinar.

Tras examinarlo en profundidad y como se puede ver en la *Figura 32*, las paredes del cilindro no solo no presenta ningún tipo de arañazo, sino que tanto su recubrimiento superficial (nikasil⁸), como el bruñido⁹ de las paredes del cilindro, está en un estado sobresaliente, cosa que nos ahorrará mucho tiempo y dinero, ya que no será necesario rectificarlo y el bruñido por nuestra parte, será rápido de hacer.



Figura 32. Paredes del cilindro.

Tampoco constan huellas o marcas de que el refrigerante haya podido escapar del circuito y haber entrado al interior del cilindro; además, las juntas se encontraban en perfecto estado.

Del examen realizado al cilindro, se extrae la conclusión de que el cilindro había sido rectificado o nikasilado recientemente, y no había recorrido muchos kilómetros desde dicha substitución. Lo más probable es que fuese debido a un fallo en los aros del pistón, ya que lo normal cuando es otro elemento el que causa el problema, es que produzca unos daños graves en el cilindro, y deba substituirse porque la reparación no es una alternativa.

En algunos casos, los desgastes causados por la falda del pistón, o mellas causadas por la cabeza del pistón (cuando no ha llegado a bloquearse en el interior del cilindro), pueden repararse, pero debido a que el cilindro está recubierto por una capa muy delgada de material, lo más común ante fallas graves en el interior del cilindro, es que deba ser substituido.

⁸ Nikasil es una aleación de níquel y silicio.

⁹ Proceso mecánico a través del que, por arranque de viruta, se pule la camisa de un cilindro después de haber sido rectificado.

3.2.6 Cáster izquierdo

Este paso es obligatoriamente necesario si queremos separar los cárteres del motor y tener acceso a su interior, debido a que hay elementos como los engranajes, o el selector del pedal del cambio, que impedirían la separación.

Retirar los elementos de este lado del cárter resulta una tarea bastante simple. Por un lado, tenemos los engranajes y, para ayudar a identificarlos, nos apoyaremos en la *Figura 33*:

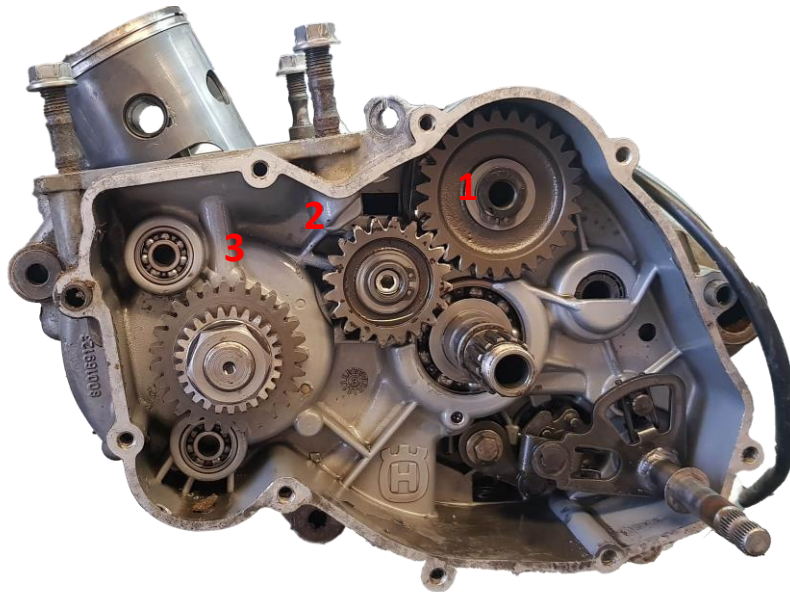


Figura 33. Cáster izquierdo.

- 1- Es el engranaje de mayor diámetro y cuenta con 27 dientes. Es el encargado de transmitir el movimiento que se realiza en el pedal de arranque cuando se acciona, a un engranaje secundario (2), que a su vez transmitirá el movimiento a la campana del embrague. Por su parte, la campana del embrague transmitirá el movimiento al engranaje del cigüeñal (3), haciendo que gire, y se inicie el proceso de puesta en marcha del motor.

Este engranaje se sujeta al eje de la palanca de arranque mediante un circlip que, al ser retirado, permite que el engranaje salga con facilidad. El eje al que va unido se retira por la parte interior del cárter.

- 2- Este engranaje, de tamaño medio, y satélite del anterior, cuenta con 20 dientes. Tiene como función transmitir el movimiento que se realiza en el engranaje a través del pedal de arranque a la campana del embrague.

Va unido a un eje mediante un circlip que, al ser retirado, permite extraer el engranaje con facilidad. A su vez, el eje al que va sujeto el engranaje, se une a la carcasa del cárter izquierdo mediante un tornillo allen del 6.

- 3- Este engranaje, está formado por la unión de dos coronas de distinto tamaño y número de dientes. La de mayor diámetro, cuenta con 27 dientes y es la encargada de transmitir el movimiento del cigüeñal, a la campana del embrague, y mover el accionamiento de las válvulas

de escape. La de menor tamaño cuenta con 25 dientes, y tiene como función transmitir el movimiento de giro a la bomba del líquido refrigerante.

Para retirarlos del eje corto del cigüeñal, fue necesario emplear un vaso hexagonal de 27, y una pistola de impacto neumática. Es muy recomendable emplear este tipo de herramientas en este tipo de labores, debido a que la tuerca lleva un par de apriete muy alto, y a mano sería muy difícil de hacer girar porque, además, el cigüeñal está libre y se mueve, con lo que al bloquearlo para realizar la operación de aflojar la tuerca, se realizaría mucha presión sobre los elementos (bulón, biela y cojinetes de cigüeñal).

Tras examinar los engranajes, únicamente se aprecian leves marcas de óxido superficial en el engranaje satelital (2), el cual será eliminado con un ligero cepillado. Por lo demás, no presentan ningún tipo de fatiga como podría ser una decoloración en el material por haber sufrido un sobrecalentamiento, ni fisuras o desprendimientos de material en las superficies de los mismos, lo cual indicaría que han trabajado en condiciones adversas y, por lo tanto, que deberían ser substituidos.

Además, también se han examinado los dientes ya que un fallo o mella en alguno de ellos, conlleva a fallos mayores en el mismo engranaje, y en el que engrana. En este caso, no se aprecian desperfectos de ninguna clase en ninguno de ellos, ni siquiera de desgaste por el rozamiento, lo cual es un signo de que el motor ha rodado relativamente poco y siempre con el nivel y el aceite correcto.

En el apartado A1.6.4 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece de los engranajes.

A continuación, el siguiente elemento a retirar del cárter izquierdo, es el sistema del pedal del cambio. Como su nombre nos indica, es el elemento encargado de permitirnos seleccionar la marcha que deseamos; en las motos, salvo algunas excepciones, este pedal siempre va alojado junto al pie izquierdo. Si accionamos la palanca hacia arriba, subimos de marcha, y si lo hacemos en sentido contrario, bajamos de marcha.

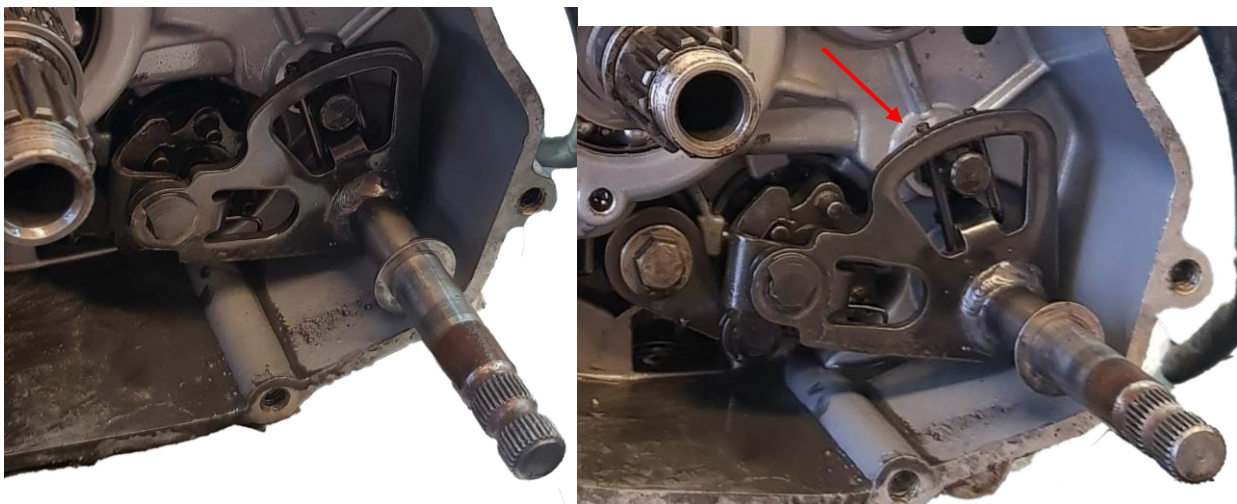


Figura 34. Selector del pedal de cambios.

Aunque parezca mucho más complejo, no es así, puesto que la palanca va sujeta mediante un clip de acero (indicado en la *Figura 34* con una flecha roja) y no mediante un tornillo, como se podría suponer. Con el clip retirado del alojamiento, ahora no hay más que extraer la palanca hacia el exterior.

Seguidamente, se retira lo que sería una seguridad en el pedal de cambio, ya que opone cierta resistencia en el momento del cambio, e impide que se puedan engranar las marchas ejerciendo presiones suaves o, por ejemplo, por un bache brusco. Esta pieza, tiene un cojinete en su punta que encaja entre dos pines de la estrella selectora, y obliga a realizar un mayor esfuerzo con el pie para permitir el cambio de marcha. Para retirarla, no hay más que retirar el tornillo de cabeza hexagonal de 8 que lo sujeta, y estirarlo. Hay que tener mucha precaución con esta pieza ya que, al desmontarla, se viene con nosotros un conjunto de elementos (Muelle, tornillo, espaciador y pieza metálica) las cuales son muy importantes para que el sistema funcione correctamente.

Finalmente, queda desmontar la estrella selectora. Tiene una forma muy similar al de una estrella de seis puntas redondeadas, con un pin en cada punta (En el apartado A1.6.4 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece). Cada vez que se realiza un cambio con el pedal de cambio, un cojinete encaja entre dos de los pines de la estrella selectora, con lo que hay que ejercer una fuerza mayor sobre la palanca, para poder cambiar de marcha, en comparación a si no contase dicho cojinete. Es un tipo de seguridad que evite que las marchas entre con excesiva facilidad. Para desmontarla, únicamente hay que aflojar un tornillo que alen de 4 que lleva alojado en el centro, y es el encargado de sujetar la pieza a la carcasa del cárter izquierdo del motor.

Se ha realizado un examen visual de los elementos del pedal del cambio, y no ha podido apreciar señales de desgaste en el cojinete que encaja entre los dos pines de la estrella selectora. En algunos casos se da que este cojinete (que es muy simple) coja holgura y, a la hora de realizar el cambio, cueste más de lo normal, pero no ha sido el caso.

Otro elemento susceptible a cambio, es la estrella selectora del cambio, ya que es uno de los puntos delicados y que, por lo general, al cabo de muchos kilómetros, acostumbra a tener que cambiarse por desgaste; en ninguno de los pines de la estrella selectores se han apreciado evidencias de desgaste ni fatiga que pudiesen ser perjudiciales para el funcionamiento futuro de este motor.

Del mismo modo, los otros elementos como el separador y el muelle, y no aprecian daños ni desgastes que deban preocuparnos.

En el apartado A1.6.4 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece de la palanca de cambio.

3.2.7 Separación de los cárteres

La separación de los cárteres es la operación a través de la cual podremos tener acceso al cigüeñal, y la caja de cambios. Para llevar a cabo esta tarea, es necesario emplear un útil especial que sujeta la carcasa del cárter izquierdo desde tres puntos distintos, y la estira desde el eje largo del cigüeñal.

Previamente, hay que retirar los doce tornillos allen de 5 que unen ambos cárteres. Estos tornillos van colocados en la carcasa del cárter derecho, y tienen tres medidas distintas, por lo que es importante apuntarse en que alojamientos van cada uno de ellos.

Con los tornillos retirados, es momento de colocar el útil en el cárter izquierdo. Para sujetar cada una de las 3 patas que forman el útil, se han empleado los mismos tornillos que sujetaban el semicárter izquierdo. Un consejo antes de colocar el útil, es golpear sobre los ejes del cigüeñal con un martillo de goma o de nylon, para ayudar a que el cárter se despegue un poco antes de colocar el útil, y así evitar tener que realizar grandes esfuerzos sobre el cigüeñal. ¡OJO!, únicamente al eje del cigüeñal, JAMAS sobre el eje primario del cambio, o podríamos dañar elementos que forman parte del eje primario del cambio.

En la siguiente figura, se muestra el útil colocado en el cárter izquierdo:

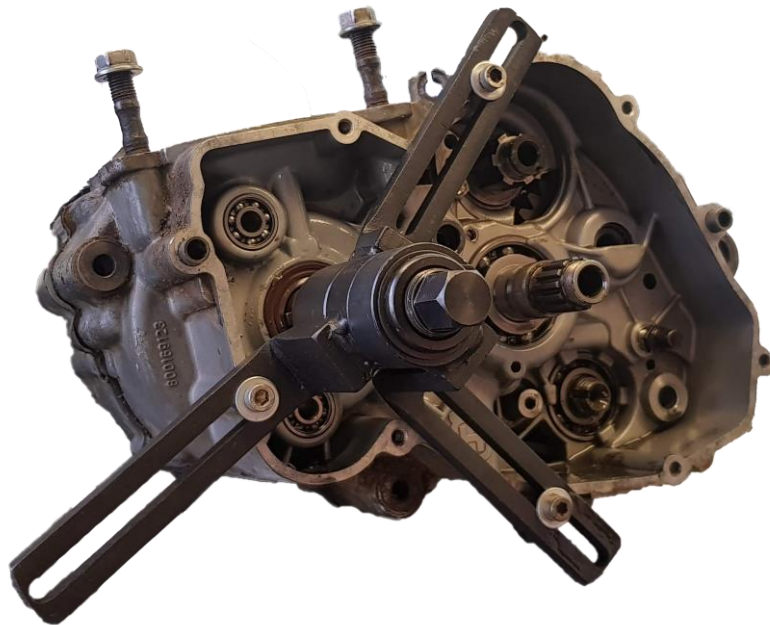


Figura 35. Útil colocado en el cárter izquierdo.

Con el útil instalado, empezamos a girar la tuerca del centro del útil, que presiona sobre el eje largo del cigüeñal y, a su vez, estira del cárter hacia fuera. Cuando empezamos a notar presión, es bueno ayudarse de un martillo de goma o de nylon, y golpear ligeramente alrededor de la unión entre ambos cárteres, y por todo el perímetro, para ayudar a que se vayan despegando fácilmente, y homogéneamente, ya que no queremos que salga más de un lado que de otro o, de lo contrario, podríamos encontrarnos con que alguno de los cárteres se ha deformado o mellado.

También podemos golpear ligeramente los ejes del cigüeñal para ayudar en el proceso de separación de los cárteres. En la *Figura 36* podemos observar como los cárteres se iban abriendo poco a poco y podíamos empezar a ver en su interior.



Figura 36. Cárgeres abriéndose.

En ningún caso, se debe realizar palanca, ya que podría dañar el perfil de los cárteres y, para repararlo, habría que lijar o rectificar el cárter, y es algo que no deseamos.

En caso de observar que los cárteres se separan más de un lado que de otro, es preferible quitarle presión al eje del cigüeñal aflojando la tuerca del útil, y golpear un poco el lado del cárter que está más pegado para que se separe.

En caso de querer hacer palanca, se recomienda emplear un objeto de material blando como madera, goma o nylon, aunque, repito, se desaconseja completamente. Es mejor tener algo más de paciencia que tener que rectificar el cárter.

En este caso, al cárter le costó un poco salir al principio por el agarrotamiento que sufría un casquillo de unión del cárter, pero aplicando las técnicas mencionadas anteriormente, se acabaron separando sin mayor problema.

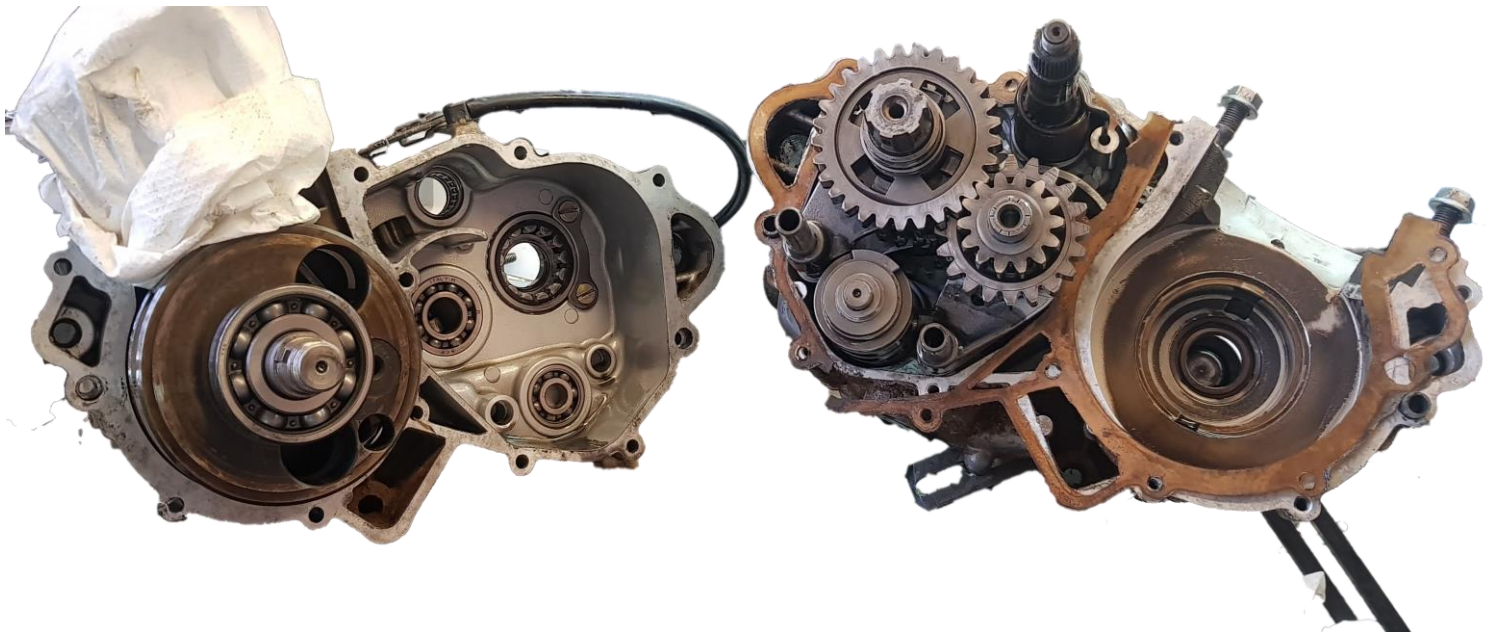


Figura 37. Cárgeres abiertos.

A simple vista, se podía apreciar como una parte del recubrimiento sintético de la parte baja del interior del cárter derecho, se había hinchado, y la junta que había entre los cárteres, estaba rota y deteriorada por el uso y el tiempo. Por otro lado, se apreciaba la suciedad producida por el aceite y las combustiones tanto en los cárteres, alrededor del alojamiento del cigüeñal, como en el propio cigüeñal, pero no había marcas producidas por un posible roce del cigüeñal, de la biela o cualquier otro componente metálico, que pudiese dañar las superficies interiores del cárter.

Para poder hacer un análisis más exhaustivo, era necesario extraer el cigüeñal, los elementos de la caja de cambios, los cojinetes y realizar una limpieza minuciosa de los cárteres. En este caso, se van a chorrear los cárteres con arena de sílice para eliminar todos los restos de suciedad, y dejar la superficie lo más limpia y pulida que se pueda; seguidamente, se limpiarán con desengrasante neutro, y se lavaran con una hidrolimpiadora, para asegurarnos de retirar cualquier partícula de arena que pueda quedar en el cárter.

En el apartado A1.6.5 del *Anexo I* se ha incluido un despiece, y otras imágenes de los cárteres.

3.2.8 Cambio ó transmisión

El cambio o la transmisión, es el elemento encargado de transmitir el par¹⁰ motor a la rueda trasera, a través de la cadena de transmisión. En general, en las motocicletas, acostumbran a estar formada por dos ejes o árboles, uno primario y otro secundario.



Figura 38. Caja de cambios a la vista.

El árbol primario es el encargado de transmitir el par que recibe del embrague (el embrague lo recibe directamente del cigüeñal), al árbol secundario; Por otro lado, el árbol secundario, es el encargado de transmitir el par que recibe del árbol primario a la rueda trasera, a través de un piñón que conecta con la rueda trasera, mediante una cadena de eslabones.

Cada eje, tiene distinta longitud y cantidad de engranajes; cinco engranajes en el árbol primario y seis en el secundario. Además, en el caso del eje primario, uno de ellos esta mecanizado directamente en el propio eje (el que está en contacto con la 1ª velocidad del secundario), lo cual hace que en caso de que se dañase, habría que substituir el eje entero.

¹⁰ Es el momento de fuerza que ejerce el motor sobre el eje de transmisión de potencia.

Otro elemento diferenciador entre ellos, es que el árbol primario cuenta con engranajes de menor diámetro y número de dientes, en comparación con el secundario. Tan es así que, en el árbol primario, los engranajes oscilan con un número de dientes relativo entre 11 y 20, mientras que en el secundario oscilan entre los 20 y 28 dientes. De esta diferencia de tamaños de engranajes entre ambos árboles, también resulta en que el propio diámetro del eje secundario sea mayor al del primario debido a que sufre mayores esfuerzos en el momento de transmisión del par, hacia la rueda trasera.

En el apartado A1.6.6 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece del cambio, para poder entender mejor los componentes que la forman, así como otras imágenes de la transmisión.

A la hora de extraer los ejes y el selector del cambio, se aconseja girar el selector del cambio, en sentido horario, visto como si estuviésemos colocados para tomar la fotografía de la *Figura 38* (se marca con un punto amarillo la posición). Ese es el procedimiento que se debe seguir a la hora de volver a poner la transmisión en su sitio y es por eso que se aconseja sacarla del mismo modo. Se puede simplemente estirar de ella, pero de la otra forma, evitamos que los selectores se resistan a salir de los encastes, y se pueda sacar todo el conjunto, como si fuese un paquete compacto.



Figura 39. Selector, secundario y primario de la caja de cambios (Izquierda a derecha).

En la *Figura 39* podemos observar, de izquierda a derecha, el selector del cambio, el árbol secundario y el árbol primario de la caja de cambios de la motocicleta. Tras un exhaustivo examen, se concluyó que el estado de todos los elementos era excelente. No había rastro de ninguna marca ni arañazo que pudiese evidenciar algún tipo de daño causado por un elemento metálico precipitado en su interior. Tampoco se apreciaban marcas de desgaste en los dientes de los engranajes, por lo que se podían dar por buenos todos los componentes de la transmisión.

Después de realizar el examen visual, se realizó un recuento de los elementos que forman cada árbol de transmisión, para estar seguros de que no faltaba ninguna pieza ya que, hasta una arandela de menos en el momento del montaje, puede resultar en un fallo crítico de la transmisión a los pocos kilómetros de uso. El resultado fue óptimo, y no se echaba en falta ninguna pieza.

Más tarde, se ataría una brida en cada extremo de los ejes, para evitar que se pierda cualquier pieza. Se guardaron en un lugar seguro y estanco hasta el momento de proceder a la limpieza de los mismos con gasolina, gasoil, o algún desengrasante similar, para evitar que se pierdan y ensucien.

3.2.9 Cigüeñal

El cigüeñal, es el elemento encargado de transformar el movimiento rectilíneo alternativo, en circular uniforme. Esto nos da que, debido a su giro, se genera el par motor necesario para hacer que el vehículo se mueva, venciendo así las diferentes fuerzas a las que está sometido el vehículo, como son el rozamiento o las pendientes, entre otros.

Está fabricado en dos piezas de acero fundido, desmontables a través de un eje ubicado en la parte central, que une ambas partes. Después de salir del molde de la fundición, se ha trabajado su acabado superficial, para que sea liso y pulido. Además, antes de montarse en el motor, ha sido equilibrado para evitar vibraciones que serían fatales tanto para el rendimiento, como para la fiabilidad del motor.

Tal y como se puede apreciar en la *Figura 40*, los agujeros que presenta la estructura del cigüeñal, han sido realizados para equilibrarlo y, a su vez, para que durante su movimiento rotacional, con la inercia, tenga un efecto de contrapeso que acompañe a realizar los movimientos alternativos para los que ha sido diseñado, especialmente para ascender el pistón.

También se puede apreciar el bulón mencionado anteriormente, que sirve para poder desmontar la biela.

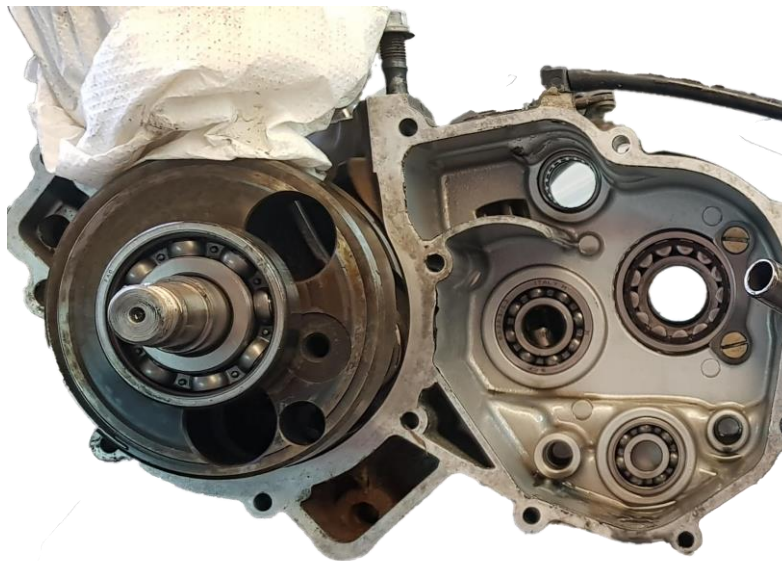


Figura 40. Cigüeñal.

En el apartado A1.6.7 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece del cigüeñal, que es de ayuda para entender mejor como está formado.

Para retirar el cigüeñal del alojamiento del cárter derecho, basta con emplear un martillo de goma o nylon, y golpear por el extremo del eje corto con suavidad hasta que sale; en caso de presentar signos de agarrotamiento, es aconsejable emplear un soplete o similar, y calentar la carcasa por el exterior, alrededor del alojamiento del cojinete durante un par de minutos. De esta forma, conseguimos que el aluminio, material del que está hecho el cárter, dilate antes que el acero del que está echo el cojinete, y sea más fácil de extraer el cigüeñal. Es preciso golpear el eje del cigüeñal, para sacarlo del alojamiento.

Es probable que no salga a la primera, de modo que, en tal caso, se repite el proceso hasta que acabe saliendo, sin forzarlo, para evitar daños en el alojamiento del cojinete del cigüeñal.

En nuestro caso, el cigüeñal salió a la primera tras un par de golpes con el martillo de goma.



Figura 41. Cigüeñal y pistón.

Se examinó visualmente, pero no fue posible realizar las comprobaciones pertinentes como, por ejemplo, el equilibrado del cigüeñal, ya que no disponía de las herramientas necesarias para llevar a cabo tal labor; es por eso que únicamente se pudo realizar un examen visual del mismo.

Tras examinarlo, no se encontró ninguna anomalía que advirtiese una reparación o sustitución del mismo. Generalmente, es difícil que un cigüeñal deba ser sustituido si el motor no ha sufrido ninguna avería grave previa. Bien es cierto que sabíamos, o al menos intuíamos, que había sufrido una reparación en la parte del ciclo (sustitución de pistón y reparación de cilindro), por lo que era posible encontrar anomalías en el cigüeñal, ya que no sabíamos con exactitud qué clase de rotura sufrió anteriormente.

Los cojinetes también mostraban un aspecto natural, sin cambio de color, ni ninguna otra marca o señal que hubiese indicado que hubiesen sido sometidos a trabajar de forma negligente.

Tampoco mostraba pruebas de que hubiese sido manipulado con anterioridad. Por lo general, cuando un cigüeñal se abre y se cierra de nuevo, alrededor del bulón se hace un graneteado¹¹ por seguridad, para evitar que el bulón salga del alojamiento, y esa marca, no estaba presente.

Se comprobó que no sufriera de holguras en la cabeza de la biela, lo que podría ser síntoma de haber sufrido una avería grave, pero no era el caso; no tenía holguras.

En el apartado A1.6.7 del Anexo I se ha incluido una ilustración del despiece del cigüeñal.

¹¹ Aplicación de una concavidad mediante el empleo de una herramienta de punta cónica denominada granete.

3.2.10 Pistón

El pistón, o émbolo, es una pieza indispensable en el motor de combustión interna; Por una parte, es el encargado de comprimir la mezcla en el interior de la cámara de combustión sin que se produzcan pérdidas de presión; además ha de ser capaz que soportar la presión de compresión y, por otro lado, ha de ser capaz de soportar la combustión de la mezcla, y del impulso mecánico que producen los gases de la misma, para que el cigüeñal sea capaz de realizar el movimiento alternativo que se transforma en energía mecánica.

En nuestro motor, se trata de un pistón de aluminio fundido, y posteriormente mecanizado para darle un acabado liso y pulido, indispensable para poder discurrir por el interior del cilindro, minimizando la fricción entre ambas partes. Además, consta de dos aros, o segmentos, ubicados cerca de la cabeza del pistón, que sirven para estanqueizar el cilindro, ya que el pistón es unos milímetros más estrecho que el cilindro, y evitar que los gases de la combustión accedan al cárter; además, mejoran la estabilidad del pistón mientras se mueve linealmente por el interior del cilindro, ya que sin estos aros, el pistón cabecearía y dañaría el cilindro, pudiendo incluso clavarse en su interior y bloquear el motor. En el caso de nuestro pistón, lleva incorporados 2 segmentos.



Figura 42. Pistón desde el lado de escape.

Por las características del motor 2 tiempos, el pistón tiene posición; se indica a través de una flecha que lleva mecanizada en la superficie de la cabeza del pistón. Esta flecha nos indica que ese lado del pistón, debe enfocarse en dirección al orificio de salida, o colector, de los gases de escape en el cilindro. En caso de que no llevase ningún tipo de marca, otra señal que nos indica el lado hacia el que se debe instalar el pistón, son las lumbreras que lleva mecanizadas en la falda, tal y como se puede observar en la *Figura 43*. Estas lumbreras mecanizadas en el pistón, son las lumbreras de admisión, y sirven para que cuando el pistón se encuentra en el PMS, parte de la mezcla entre al pistón, y en su movimiento descendente, comprima la mezcla del cárter, y suba por el transfer del cilindro hasta la cámara de combustión.

En caso de que el pistón no llevase ninguna ni marca en la superficie de la cabeza del pistón, y tampoco dispusiese de lumbreras de admisión (suele darse el caso en motores de poco cubicaje), hay que fijarse en la longitud y/o forma de las faldas del pistón. La más corta, o la que termina de forma cóncava, indica

el lado de admisión. Como ejemplo, se puede observar este detalle comparando las faldas de la *Figura 42* con la de la *Figura 43*, se puede apreciar esta diferencia.

En el peor de los casos, no encontramos flecha en la superficie de la cabeza del pistón y las faldas son prácticamente o, incluso, completamente iguales (Se puede dar en motores de muy bajo cubicaje). En ese caso, debemos prestar atención a lado abierto del segmento; el lado por el que se puede abrir el segmento, siempre se encara hacia el lado del colector de admisión.



Figura 43. Pistón desde el lado de admisión.

Tras examinar el pistón, la primera conclusión a la que se llega, como ya había sucedido con el cilindro, es que este pistón, es que había sido substituido, porque no era un componente original de *HUSQVARNA*. El hecho es que, por el estado que presentaba el pistón, en términos generales, no había rodado mucho tiempo, pues apenas presentaba marcas en el cuerpo de las faldas, y la cabeza estaba prácticamente limpia, si tenemos en cuenta que por el uso, la superficie de la cabeza del pistón termina de color negro por la carbonilla, y las faldas marcadas por el roce con la camisa, cuando este tipo de motores alcanzan una vida útil aceptable.

Otro aspecto a destacar del asunto, es que el cojinete del pie de biela, a través del cual pasa el bulón, era prácticamente nuevo, hecho por el cual, no cabe duda alguna que este pistón lleva poco tiempo instalado en este motor.

Por ello, este pistón será reutilizado en el proceso de montaje del motor, y se da el visto bueno temporalmente, ya que hasta que no se coloque de nuevo en el interior del cilindro, y se midan las holguras entre pistón y cilindro, con los segmentos montados, no se puede afirmar que vaya a ser válido ya que el manual indica unos varemos para dichas holguras que deben ser respetadas si queremos asegurarnos de que este motor, una vez montado y en funcionamiento, vaya a durar mucho tiempo.

En el apartado *A1.6.8* del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece de la parte del pistón y, además, se han añadido unas fotografías adicionales desde varios ángulos del pistón.

3.2.11 Bomba del líquido refrigerante

Este elemento, es el encargado de hacer circular el líquido refrigerante a través del circuito que pasa por la culata, el cilindro y los radiadores del vehículo. En este caso, se trata de un pequeño impeler conectado a un eje que es movido a través de un engranaje, por el cigüeñal.

Va ubicada en el semicárter izquierdo y se tiene acceso a ella a través de una tapa, aunque, en caso de sustitución, es necesario retirar el semicárter por completo, ya que va alojada a presión en un orificio, y es necesario el uso de una prensa para poder retirarla.

En la *Figura 44*, se indica con una flecha el lugar en el que se aloja la bomba.

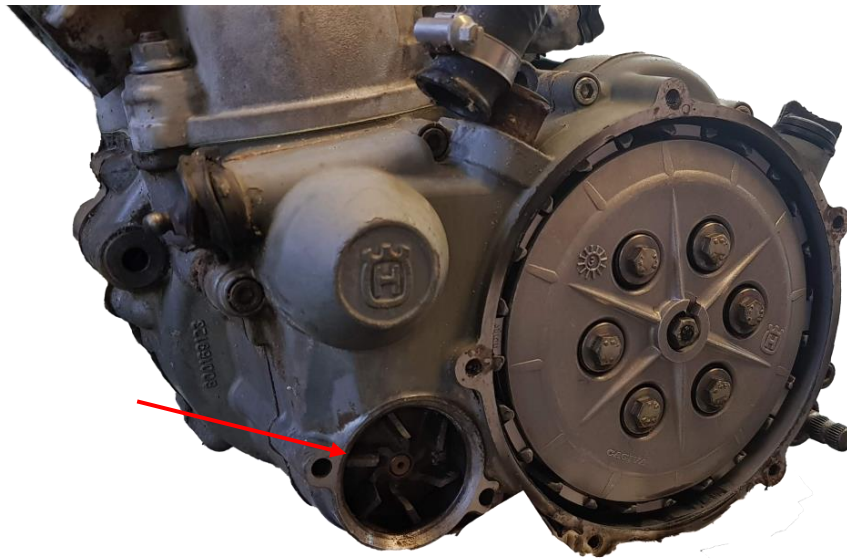


Figura 44. Lado izquierdo del motor con la bomba de líquido refrigerante a la vista.

Debido a la falta de una prensa, no se extrajo para poder analizarla en mayor profundidad, pero dejarla puesta era mejor solución que arriesgarse a sacarla sin los medios necesarios, y que terminase dañada o rota. Si tras realizar un examen se encontraban pruebas de un mal funcionamiento o deterioro, si se optaría por sustituirla por una impeler nuevo.

Lo primero que se examinó, fue comprobar si tenía deterioradas alguna de las aspas del impeler, señal de que habría sufrido algún percance y motivo por el cual debería ser sustituido; no fue así y, de hecho, conservaba aún el adonizado negro por la mayoría de la superficie.

A continuación, se buscaron marcas de rozaduras en el estator de la bomba, muy habitual cuando el cojinete ha cogido holgura por el tiempo, o ha sufrido algún golpe. Según el tipo de afectación, puede llegar a desgastar mucho ciertas zonas del estator, llegando a ser necesaria una reparación del mismo. Por suerte, en nuestro caso, no había ninguna evidencia de ello.

Finalmente, se revisó el giro y las holguras del cojinete, resultando en ambos casos satisfactorios, ya que giraba con facilidad, y no presentaba holgura.

Por lo tanto, se concluye que la bomba puede seguir usándose, y no tiene que ser sustituida.

En el apartado A1.6.9 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece de la parte de la bomba del líquido refrigerante, y unas imágenes de la bomba alojada en el semicárter.

3.3 Posterior al motor

3.3.1 Radiadores

Los radiadores, también conocidos como intercambiadores de calor, son, junto a la bomba, el elemento más importante del sistema de refrigeración del motor. Es el encargado de disipar el calor del líquido, por convección con el aire.

El líquido refrigerante caliente procedente del motor, entra por la parte superior del radiador; a través de unos tubos en su interior, va bajando por el radiador. Por la acción del aire que pasa a través de los tubos del radiador (los tapan las aletas), el líquido se va enfriando a medida que desciende. Una vez en el fondo del radiador, vuelve a entrar al interior del motor, a través de la bomba.

Generalmente se fabrican en aluminio, debido a su coste, su peso y a su coeficiente de conductividad térmica. Además, suelen estar dispuestos en la parte delantera del vehículo. En el caso de las motos, uno a cada lado del chasis.

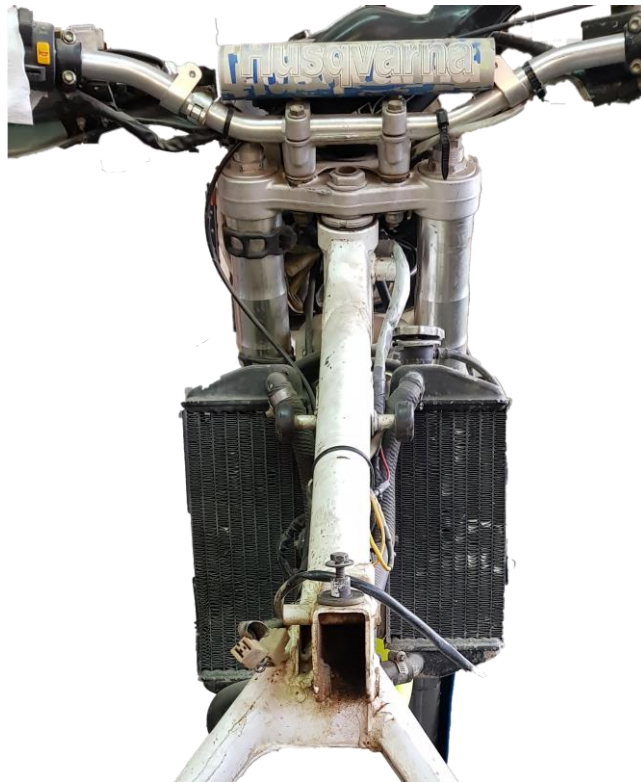


Figura 45. Ubicación de los radiadores.

Para desmontar los radiadores, en una situación normal, lo primero de todo habría sido quitar el tapón del radiador, y soltar la manguera de goma del sistema de refrigeración que conecta el radiador con la bomba, para vaciar el circuito de líquido refrigerante. Como este paso ya se había realizado anteriormente, continuamos con la operación.

A continuación, se aflojan las bridas de las mangueras conectadas a las bocas de entrada y salida de los radiadores, y se sacan las mangueras. En la mayoría de los casos, es necesario retorcerlas un poco por el extremo de la boca, para despegar la goma del metal del radiador. Otra opción, es introducir un objeto fino entre la goma y el metal, y moverlo alrededor de la superficie, para que se despegue la goma.

Seguidamente, sacamos los difusores de la parte delantera del radiador, que sirven para canalizar un mayor flujo de aire a las aletas del radiador. Su desmontaje es simple, y únicamente hay que presionar los tres tetones de plástico que la sujetan al radiador con la mano y, a continuación, estirarlo hacia fuera.

Tanto los radiadores, como los difusores, tienen lado y posición por lo que, en caso de duda, se marcan con un poco de cinta de papel y un lápiz tanto el lado, como la posición. En el caso del radiador, suele ser más fácil de saber ya que el del tapón, suele ir a la derecha.

A continuación, aflojamos los tres tornillos de cabeza hexagonal de 10, y estiramos del radiador para separarlo del chasis. Es importante sostenerlo con una mano, mientras se desmonta, ya que al retirar el último tornillo, el radiador caería por su propio peso, y podría dañarse. Es un elemento muy delicado.

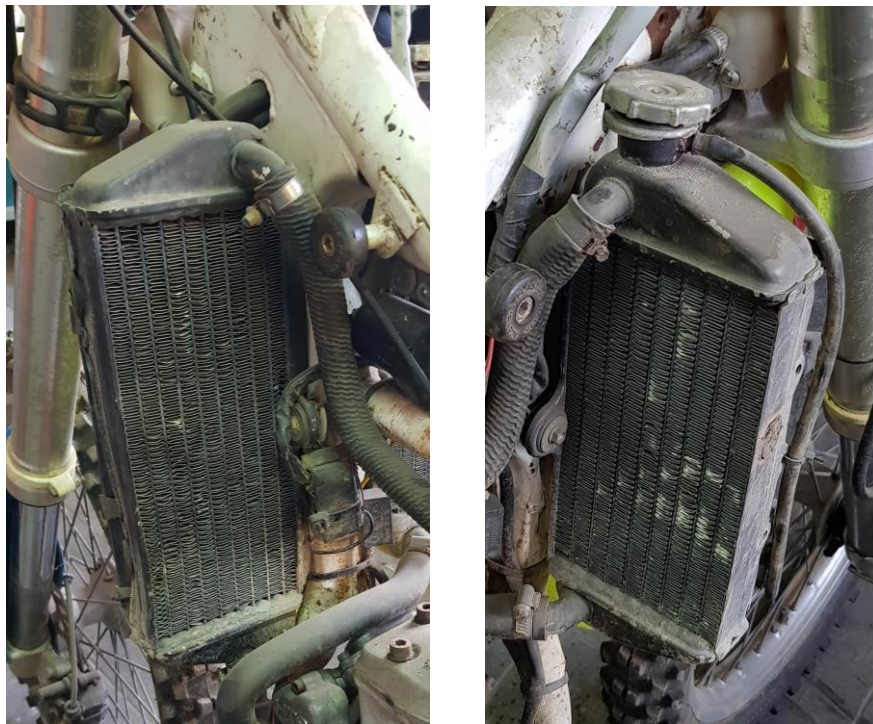


Figura 46. Radiadores (izquierdo y derecho).

Suele suceder muy a menudo que, por el impacto de piedras, las aletas exteriores se doblen. Si un buen número de ellas lo hace, el aire no pasaría a través del radiador y, por lo tanto, no enfría en refrigerante, lo que produciría el aumento de la temperatura de funcionamiento del motor, y posteriormente, su rotura. Por eso es tan importante conservarlas en buen estado.

Con los dos radiadores desmontados y sobre la mesa, procedemos a su análisis e inspección. Empezaremos por el izquierdo, que carece de tapón y no es posible observarlo por dentro, ya que no disponemos de un endoscopio¹².

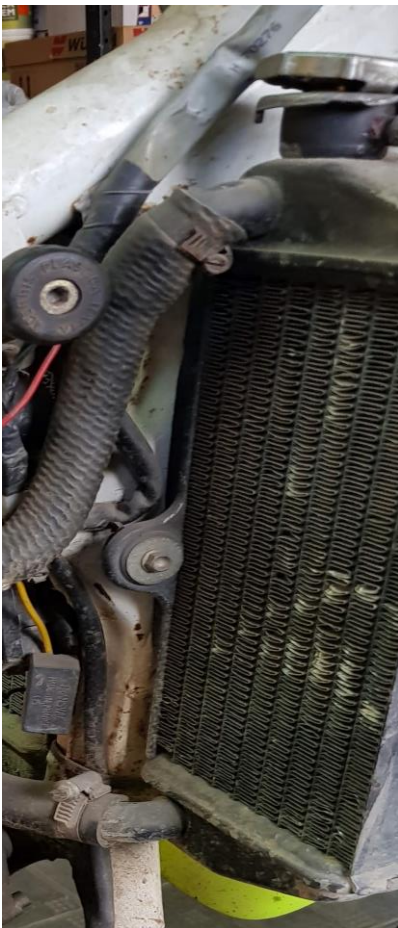
¹² Instrumento en forma de tubo que contiene una luz y una óptica, que permiten ver en el interior de una cavidad.

Realmente, el estado que presentaba el radiador izquierdo, era muy bueno. Apenas unas pocas aletas de la parte trasera se habían doblado, mientras que por la delantera, el difusor había cumplido su misión secundaria de proteger el radiador, y ninguna se encontraba dañada.

Tampoco se encontraron signos de golpes en ninguna parte del radiador, lo cual era muy positivo, y descartaba prácticamente por completo, la rotura o malfuncionamiento del radiador.

Tras los buenos resultados obtenidos en el izquierdo, pasamos a analizar y examinar el radiador derecho. A diferencia del anterior, este si presentaba aletas dobladas en la parte trasera del radiador. No era un número preocupante, pero sí que se deberían de reparar. Lo bueno es que, a priori, no había presentado pérdidas de líquido, por lo que podíamos descartar que los impactos hubiesen provocado un poro en el radiador. En la *Figura 47*, se muestra el detalle de las aletas dobladas.

Por otro lado, teníamos que uno de los soportes que sostiene el difusor, estaba doblado hacia dentro. Por suerte era poco, y tampoco se apreciaban signos de pérdida de líquido refrigerante. Igualmente, había que solventarlo.



Finalmente, se retira el tapón del radiador para inspeccionar el interior del mismo. La poca superficie que se ve, está sucia. Es raro, porque el líquido refrigerante estaba muy limpio, prácticamente nuevo, lo cual nos dice que había sido substituido hacia poco tiempo. Por eso, se confirma nuestra teoría del cambio de pistón ya que, para cambiarlo, se debe vaciar el circuito del líquido refrigerante y seguramente estaría tan sucio el que salió, que decidieron cambiarlo y ponerlo nuevo.

La suciedad del interior, no resulta alarmante tampoco, ya que, con el desengrasante neutro, y unos cuantos enjuagues con agua, posteriormente, volverá a recuperarse y quedará limpio.

En general, los radiadores se encuentran en buen estado, y, pese a algunas aletas dobladas, y la pequeña doblez del soporte del radiador derecho, no se han localizado fugas de líquido, que habría sido lo más crítico. Cabe mencionar que, en este aspecto, ambos radiadores se encontraban llenos de agua antes de desmontarlos.

Realmente, no se podrá saber si los radiadores tienen algún poro, hasta que se arranque el motor, y la bomba produzca presión; una alternativa, sería metiendo notros, aproximadamente, 1 barde presión en el circuito con un útil especial, pero como no disponemos de él, emplearemos el anterior método.

Figura 47. Detalle radiador derecho.

Una opción contemplada, pero finalmente descartada, será la del pintado de los radiadores, ya que el coste del proceso encarecería mucho el coste del proyecto, y realmente se encuentran en buen estado en ese aspecto.

En el apartado A1.7 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de refrigeración.

3.3.2 Sistema de frenos

Los frenos, son los elementos encargados de detener el vehículo bajo nuestra voluntad. En sí, el sistema de frenos, tanto delantero como trasero, está formado por los siguientes elementos:

1. Pinzas de freno:

Son las encargadas de presionar las pastillas de freno sobre el disco, a través de dos pistones alojados en su interior, que se desplazan debido a la presión ejercida mediante líquido de frenos del circuito, a través de una bomba de accionamiento manual.

Está fabricada en aluminio a través de un molde de fundición.

2. Pastillas de freno:

Generalmente, están formadas por una mezcla de virutas metálicas (acero, cobre y latón), grafito y resina, todo ello compactado y pegado sobre una pieza metálica, con una forma determinada, que dependerá de la forma de la pinza. Las pastillas, son las encargadas de presionar directamente sobre el disco de freno.

Debido a la naturaleza de sus componentes, sufren desgaste y por eso deben reemplazarse en función del tiempo y uso que se dé a las mismas.

3. Discos de freno:

De forma circular y fabricados en acero, son la superficie de contacto con las pastillas. Van unidos al buje de la rueda y es a través de ellos que se consigue detener el avance de la rueda.

Igual que sucede con las pastillas, sufren desgaste y es por eso que deben reemplazarse.

4. Bomba de freno:

De accionamiento manual, es la encargada de elevar la presión del líquido de frenos del circuito de frenos para hacer que los pistones de la pinza ejerzan presión sobre las pastillas y estas, a su vez, sobre el disco.

Cuentan con un depósito de líquido de frenos que puede ser interno (en el propio bloque de la bomba) como sucede generalmente en las bombas de los frenos delanteros, o externo (se conecta a la bomba a través de una manguera) como suele suceder en los frenos traseros.

Están fabricadas en aluminio a través de un molde de fundición.

5. Latiguillos de freno:

Son los encargados de conectar la bomba de freno con las pinzas de freno.

Generalmente se fabrican de goma o caucho y se recubren con una malla metálica para protegerlos.

6. Líquido de frenos:

Es el líquido hidráulico encargado de transmitir la fuerza ejercida en la bomba de freno, a los pistones de la pinza de freno.

a) 3.8.1 Frenos delanteros

Es el sistema de frenos que equipa el eje delantero del vehículo.



Figura 48. Pinza y disco delantero.

En este caso, se trata de una pinza *monoblock* de dos pistones que presiona sobre un disco de 260mm de diámetro. La pinza de freno está ubicada en la horquilla izquierda, el disco en el lado izquierdo del buje, y la bomba de freno en el lado derecho del manillar.

Para extraer los diferentes componentes del sistema de frenos delantero, se procedió del siguiente modo:

1- Empezamos por la pinza y la bomba de freno. Se retiraron los tornillos de allen de 5 que sujetan la pinza al soporte de la pinza de la horquilla izquierda; entonces, se estiró de la pinza, realizando movimientos de vaivén horizontalmente, para separar las pastillas del disco, hasta que la pinza salió del sitio.

2- A continuación, se extrajo la bomba de freno del lado derecho del manillar. Para ello, se extrajeron los tornillos de cabeza hexagonal de 8 que sujetaban la brida de la bomba, al manillar.

3- Entonces, se liberó el latiguillo de freno de los enganches que lo sujetaban a la protección de la horquilla izquierda. Están destinados a evitar que el latiguillo se enganche con algún objeto, y se dañe.

4- Seguidamente, se extrajo el eje de la rueda -

- delantera. Para ello, se aflojaron los cuatro tornillos (dos por horquilla) de allen de 4 dispuestos en el frente de la horquilla, que sirven para evitar que el eje se salga y gire sobre sí mismo.

5- A continuación, se retiró el tornillo de cabeza hexagonal de 14 que sujeta el eje por el lado izquierdo, y que impide que este se salga del alojamiento.

6- Entonces, mientras se sujeta la rueda con una mano, para facilitar la tarea de extracción y evitar que cuando el eje salga la rueda se caiga y golpee algún componente del vehículo, se estira del eje, desde el lado derecho, hasta que sale por completo del alojamiento.

7- Finalmente, se aflojan los tornillos de allen de 4 que sujetan el disco al buje. Hay que ir con cuidado, y calentarlos si es necesario, ya que suelen estar duros y podemos pasar la cabeza del tornillo si no vamos con cuidado.

Concluido el desmontaje de los frenos delanteros, empezamos la revisión de los mismos.

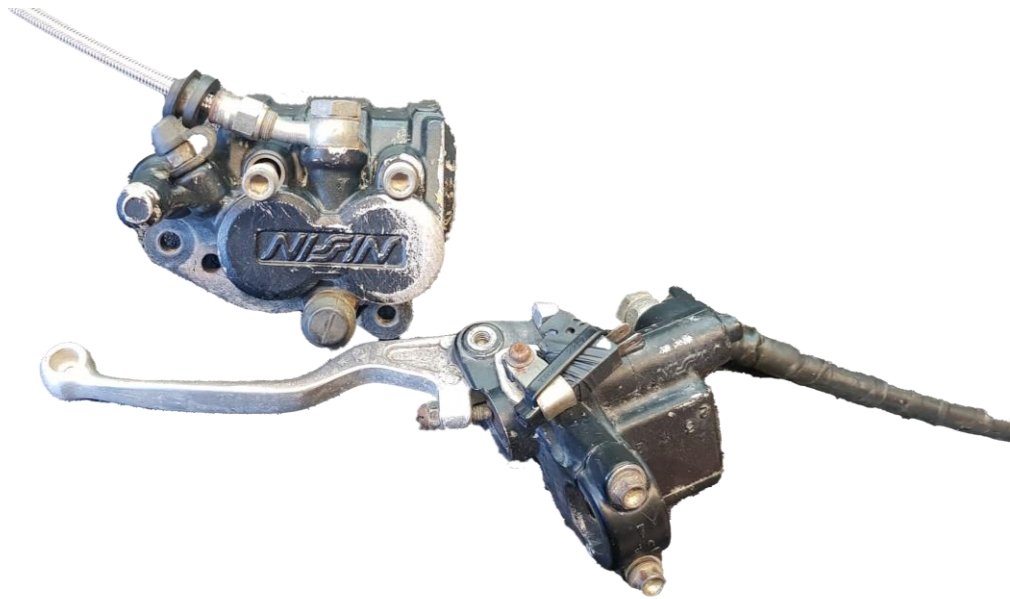


Figura 49. Sistema de freno delantero.

En este caso, el juicio va a ser a nivel externo ya que hasta que no las desmontemos, no tendremos una visión de cómo se encuentran los pistones y los alojamientos de los pitones, los elementos más importantes de la pinza.

A priori, y tal como se aprecia en la *Figura 49*, la pinza ha sufrido golpes y roces en la parte baja de la misma, siendo notorio por la falta de pintura en la zona. Visto de cerca, se notan las marcas de los roces que ha sufrido, pero no son marcas demasiado profundas por lo que no son peligrosas para la seguridad. En el interior de la pinza se acumula una gran cantidad de residuos que deberán ser retirados mediante el uso de desengrasante neutro y un cepillo, pero tampoco es preocupante, únicamente es suciedad.

Otro de los componentes que se examinó fue el latiguillo, ya que una fisura o rotura en él nos dejaría sin frenos y no es algo deseable. Destacar que, en un punto concreto, el protector aislante del latiguillo ha sufrido cortes y se ha abierto dejando al descubierto una segunda protección más rígida. Tras examinarlo, se concluye que los cortes han sido debidos al perfil de la careta del faro frontal, y que únicamente ha hecho mella sobre el recubrimiento superficial del latiguillo, no de la protección del mismo. Este problema se puede solventar fácilmente con un nuevo recubrimiento, e incluso reparando el mismo que se tiene.

Finalmente se examina la bomba de freno, otro elemento crítico del sistema. Su apariencia es correcta y no se aprecian marcas de arañazo ni golpes, por lo que es buena señal. La maneta presenta un pequeño juego hacia arriba y hacia abajo que es debido a que el tornillo que la sujeta, está algo flojo. Además, la pestaña que debería sujetar el actuador de las luces del freno delantero se ha roto y en su defecto, el anterior propietario lo solventó haciendo uso de una brida. No es nada preocupante.

Cabe mencionar que los frenos se probaron antes de desmontar, y funcionaban correctamente, por lo que se renovarán los elementos de desgaste para dejarlos al día, y en condiciones.

En el apartado A1.9.1 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de frenos delantero.

b) 3.8.2 Frenos traseros

En este caso, como ya habíamos retirado el basculante del vehículo, la mayor parte de la faena necesaria para retirar el sistema de freno trasero, ya había sido realizada. A continuación, hago un resumen de los pasos a seguir, sin entrar en detalles de desmontaje, ya que han sido explicados con anterioridad:

- 1- Aflojar el eje de la rueda trasera.
- 2- Retirar la cadena de la corona, y dejarla a un lado sobre el basculante.
- 3- Extraer el eje de la rueda trasera.
- 4- Retirar la rueda trasera.
- 5- Sacar el soporte que sostiene a la pinza de freno trasero, de la guía del basculante.

Entonces, únicamente nos queda aflojar los dos tornillos de métrico con cabeza hexagonal de 8 que sujetan la bomba de freno trasero al chasis, y el tornillo de métrico con cabeza hexagonal de 6 que sostiene el deposito externo del líquido de frenos.



Figura 50. Sistema de freno trasero.

A primera vista, lo que siempre llama más la atención, es la suciedad de barro y tierra que llevan adheridos todos los componentes, debido al uso y la dejadez del propietario anterior. Dejando eso a un lado, ya que no es nada preocupante, pasamos a examinar con más detalle el resto de elementos en

busca de signos que adviertan la necesidad de cambiar o reparar el componente, que es lo que nos interesa.

Empezamos analizando la pinza, el elemento más susceptible de sufrir golpes y arañazos del sistema de freno trasero, pero no se hayan indicios más que de haber recibido el impacto de un par de piedras pequeñas que han dejado muescas muy pequeñas en el cuerpo de la pinza. Su estado general, es bueno.

A continuación, se revisa el soporte de la pinza en busca de desgastes debidos al posible juego que haya podido tener si el vehículo ha circulado con la rueda floja en algún momento. Las pistas del interior del encaje del soporte en el basculante, al igual que alrededor del orificio por el que pasa el eje, presentan marcas muy leves de roce y desgaste entre metales, característico por el aspecto y color que deja (liso y satinado). A excepción de esto, la pieza está en buen estado y no es necesario su reparación ni remplazo.

Se sigue por examinar el latiguillo. En este caso, está mejor que el delantero ya que no sufre ni un solo corte ni rasguño en él, por lo que el estado del latiguillo se da por bueno, y se volverá a emplear este mismo en el proceso de montaje.



Finalmente llegamos a la bomba. Esta es diferente a la del freno delantero. El aspecto exterior es similar al de un cilindro, tal y como se puede apreciar en la *Figura 51*.

Presentaba gran cantidad de suciedad debido a su ubicación en el vehículo (junto al estribo del pie derecho) y, obviamente, a la dejadez del anterior propietario.

Por otro lado, no se hallaron marcas de golpes o arañazos en el cuerpo de la bomba ni cualquier otro indicio (como por ejemplo pérdidas de líquido de freno) que pudiesen suponer un problema para la bomba. Únicamente un pequeño plástico protector estaba rasgado debido al roce con algún componente, pero no suponía un problema ya que podía substituirse con facilidad.

Se deben comprobar los sensores, pero esa labor se llevará a cabo más adelante.

Con esto, se concluye que el sistema de frenos trasero es apto para su uso, a falta de renovar, igual que en se hará en el sistema de freno delantero, las partes sometidas a desgaste o que deban ser -

Figura 51. Bomba de freno trasero.

- substituidas por labores de mantenimiento debido al tiempo transcurrido, como son las juntas de la bomba o las de la pinza de freno.

En el apartado A1.9.2 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de frenos trasero.

3.3.3 Suspensiones

Las suspensiones son un conjunto de componentes que conectan el chasis del vehículo con las ruedas. Tienen la función de permitir el movimiento relativo entre chasis y rueda para absorber las irregularidades del terreno.

En una motocicleta encontramos suspensión en la parte delantera, formada por dos barras paralelas sujetas a las tijas del manillar, por la parte superior, y a la rueda delantera, por la inferior; mientras, en la parte trasera, la encontramos en forma de mono amortiguador anclado entre el chasis y una bieleta, que conecta el amortiguador con el basculante.

a) Suspensión delantera

Como se ha mencionado anteriormente, la suspensión delantera está formada por dos barras telescópicas paralelas entre sí, y dispuestas cada una a un lado de la rueda. Se sujetan al chasis únicamente por la parte superior, por medio de unas tijas que pivotan sobre el eje vertical, echo por el cual, es posible girar la rueda con el manillar. Respecto a las barras, las exteriores son de 45mm de diámetro cada una mientras que las interiores son de 40mm. En su interior, un cartucho y un muelle unidos por un émbolo, son los encargados de absorber la energía resultante de las imperfecciones de la carretera y evitar que esta llegue al chasis para poder mantener, en todo momento, el neumático en contacto con el suelo.



Figura 52. Suspensión delantera.

Para llevar a cabo el desmontaje de las suspensiones, lo primero de todo es tener el vehículo colocado sobre un caballete o similar, de tal forma que el vehículo se sostenga en el aire con las dos ruedas en el aire. Para ello, lo más normal, es colocar el caballete por debajo del chasis, y levantarlo desde ese punto.

Antes de sacar las suspensiones, hay que tener en cuenta que se deben retirar el resto de periféricos que sostiene, que son los siguientes:

- Los protectores de la suspensión, sujetos mediante 3 tornillos allen de 4, cada uno.

- La pinza de freno, anclada a la tija izquierda mediante 2 tornillos de cabeza hexagonal de 14. Un truco que facilita sacar la pinza es que cuando se han aflojado parcialmente los tornillos, y la pinza tiene un poco de juego, se mueve a ambos lados, con cuidado, para presionar las pastillas sobre el disco. De esta forma los pistones de la pinza retroceden lo justo como para extraer la pinza sin que se quede enganchada en el disco.
- La rueda delantera. Para retirarla del sitio, primero de todo hay que sacar dos tornillos allen de 4 de la parte inferior de la barra que aprietan el eje de la rueda delantera por seguridad. Una vez retirados de ambas barras, se procede a aflojar un tornillo de cabeza hexagonal 15 en la barra izquierda, que sujeta el eje y evita que pueda deslizarse, y salirse de la rueda. Finalmente, se estira el eje desde la barra derecha y, con él fuera, ya se puede sacar la rueda delantera.



Figura 53. Tijas y suspensión.

Después de retirar dichos elementos, podemos continuar con la labor de retirar las barras de la suspensión, por lo que, situándonos en el lado externo de las tijas (superior e inferior) retiraremos los 2 tornillos de cabeza hexagonal de 12 que lleva alojados en cada una de las tijas. El modo de proceder en este caso es un poco a gustos; a mí personalmente me hasta aflojar primero los de la tija inferior y seguidamente los de la superior. Hay que tener en cuenta que debemos sujetar la barra o, de lo contrario, se precipitará hacia el suelo, y la puntera golpeará con el suelo, pudiendo producirle daños al elemento.

Para retirar la otra barra, se procede del mismo modo que en la anterior.

Con las suspensiones fuera, y sobre la mesa, el siguiente paso, es abrir las suspensiones y comprobar que todo está en buen estado, y sustituir los elementos que sean necesarios para dejar la suspensión apta para circular, ya que una suspensión en mal estado, puede ser el detonante de un accidente. Por ejemplo, una suspensión a la que le falta aceite o tenga gastados los muelles, afecta a la dureza de la misma, haciendo que la suspensión sea más blanda y, directamente, repercute sobre la estabilidad y la frenada, haciendo que el vehículo sea más patoso al tomar una curva, e incrementando el tiempo de parada en una frenada. Consecuentemente, estos hechos pueden dar lugar a que ocurra un accidente, y es algo que nunca queremos que suceda.

Para llevar a cabo esta tarea, lo primero que se debe hacer, es sujetar la barra por la parte superior a un tornillo de banco o similar, de forma que tengamos las manos libres para trabajar en ella, y a la barra se mantenga segura, para evitar que se golpee contra el suelo.

Procederemos del siguiente modo:

- Retiramos el tornillo de cabeza hexagonal de 16, alojado en la parte interior de la puntera; este tornillo sujeta el cartucho con la barra. Es importante colocar un recipiente para líquidos debajo ya que, una vez el tornillo esté fuera, el aceite del interior de la barra se saldrá.
- Con una llave de 32, retiramos la cabeza de la suspensión. En ella, va alojado el regulador de dureza de la suspensión, que se realiza variando la presión sobre el muelle que hay en el interior de la suspensión. Realmente no lo parece, pero el comportamiento de la suspensión cambia mucho desde el punto mínimo al máximo de dureza.
- Con la cabeza aflojada del todo, estiramos de ella para extraer conjunto de muelle y cartucho que se aloja en el interior de la suspensión, que es una parte imprescindible de la misma.
- Es el momento de separar las dos barras. Aquí el mayor esfuerzo reside en sacar el retén, que va encajado a presión en la barra superior, e impide que se desprenda la inferior de ella. Para ello, se coge cada una de las barras, mientras que la otra permanece inmóvil en el tornillo de banco. Entonces, estiramos de la barra y la llevamos hasta que haga tope; llegados a este punto, introducimos de nuevo la barra unos centímetros en el interior de la otra, y la estiramos en un movimiento rápido y seco, hasta que las barras se separen.

En el apartado A1.8.1 del *Anexo I* se ha incluido una ilustración del despiece de la suspensión delantera.



Figura 54. Aceite de la horquilla izquierda vs la derecha.

Antes de comenzar con el examen de los componentes de cada suspensión, lo primero que resultó alarmante fue el hecho de que, tal y como se aprecia en la *Figura 54*, a la barra izquierda de la suspensión, le faltaban 2/3 del contenido que debería llevar en su interior (En la imagen no puede parecerlo, pero el recipiente de la derecha tiene algo más del doble de capacidad comparado con el de la izquierda). Este hecho no implicaba necesariamente que se hubiesen producido fallos en los elementos de la suspensión, pero había que prestarle especial interés por ello.

No cal ni mencionar que ese aceite, cuando es nuevo, es prácticamente transparente y, cuando se substituye por mantenimiento transcurridos los kilómetros o años necesarios, este sale de color crema, pero no negro. Esto se debe a todo el tiempo que lleva en el interior de la suspensión que, con seguridad, se trata del original, visto el estado general del vehículo.

I. Barra derecha

El examen se inició revisando el aspecto exterior. Presentaba manchas de óxido en el adonizado de la barra superior (Figura 57). Estas manchas no afectan al funcionamiento, ni son críticas para el material, únicamente son molestas estéticamente. La forma de eliminarlas es lijando la barra, y volviendo a adonizarlas, pero, con tal de no aumentar el presupuesto en cosas que no sean de vital importancia para el funcionamiento o la seguridad, esta rehabilitación no se llevará a cabo.

Otro punto que se revisó fue la barra inferior, la cual presentaba también machas de óxido por la parte inferior, junto a la puntera, y una mancha oscura de unos 15cm de longitud desde la punta superior de la barra debida al aceite sucio en contacto con el metal, pero tampoco eran importantes y con un poco de estropajo fino y pulimento se podían eliminar. Respecto al resto de la barra, no presentaba signo de golpes, arañazos ni tampoco deformidades, problema muy habitual en motos de estas características que han sufrido un trato duro en la montaña y las cuales están expuestas a múltiples golpes y caídas.

Por último, se examinó la puntera que únicamente tenía un par de mellas en la parte inferior fruto de algún golpe con una piedra o un objeto similar, y suciedad por lo que todo estaba correcto.



Figura 55. Suspensión delantera derecha.

Además, se examinó la superficie interior de la barra en busca de signo que advirtiesen de un componente roto o en mal estado, e incluso una reparación anterior, que hubiese ocasionado daños a nivel interno como arañazos o mellas en el metal, pero no fue el caso. El aspecto que presentaba era muy bueno, brillante y pulido, que es el estado natural en el que se debe encontrar.

En cuanto a los componentes internos de la suspensión, el muelle y el cartucho, presentaban un estado muy correcto. Bien es cierto que el muelle no se pudo tarar para comprobar que su estado era el idóneo, pero al hacer presión y comparar el esfuerzo realizado para comprimir el cartucho de la suspensión derecha con el de la izquierda, la fuerza empleada parecía ser la misma. Además, se descartaban anomalías en el muelle por el estado que presentaba en el que no se apreciaba rastros de óxido, ni holgura entre la cabeza y el cartucho ni deformidad en ninguna de las partes del resorte.

En la Figura 55, se aprecia como la parte central de la varilla que conecta el cartucho con la cabeza y que atraviesa el muelle por el centro tiene una parte brillante en la zona central y a sus lados es de color oscuro; eso era debido al aceite sucio.

Sobre el cartucho, su estado era perfecto y no presentaba daños ni marcas en su estructura.

II. b) Barra izquierda

Recordamos que esta barra era la que apenas llevaba 1/3 del aceite que debería llevar en el interior de la suspensión, de modo que la revisión debía ser algo más exhaustiva que en la anterior, para descartar completamente daños en sus componentes.

Igual que con la barra derecha, se empieza haciendo un examen del estado exterior. En este caso, la barra exterior también presentaba manchas de óxido en el adonizado que la recubre, pero el nivel de afección era mucho menor que la anterior, aunque, igual que sucede con la barra derecha, eliminarlas no iba a ser posible por motivos económicos debido al coste que supondría y que, a fin de cuentas, no supone un riesgo a la seguridad ni al funcionamiento de la suspensión.

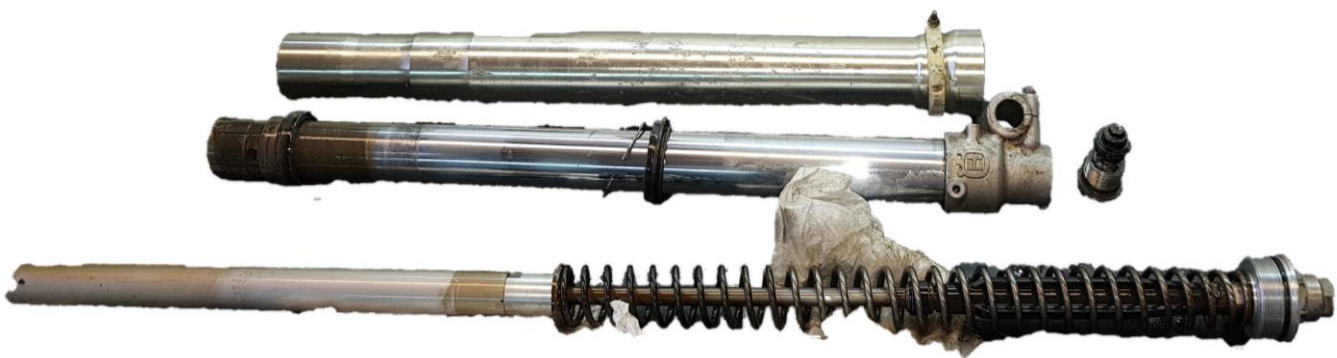


Figura 56. Suspensión delantera izquierda.

También se revisó la superficie interior de la barra superior, igual que en el caso anterior, en busca de roces o arañazos profundos provocados por la barra inferior u otro componente que discurre por el interior, que podrían advertir que un componente se ha roto o sufrió una reparación anterior, pero no fue el caso. La barra presentaba un aspecto totalmente pulido y brillante en su superficie interior.

En el caso de la barra inferior, presentaba un estado superficial mejor que la otra ya que no mostraba signo de óxido en su superficie. Tampoco se podían apreciar marcas de arañazos ni golpes a lo largo de la barra y, lo más importante, no se apreciaba que la barra estuviese deformada, lo cual si habría implicado una sustitución de la misma.

Únicamente, e igual que la barra derecha, presentaba una mancha en la parte superior que se extendía unos 15cm hacia la parte inferior de la barra, pero que no era más aceite sucio que se había pegado al metal y con un poco de desengrasante neutro y un cepillo, sería fácil de eliminar.

En la puntera tampoco se apreciaban signos de golpes, a diferencia de la anterior, únicamente suciedad que no era de mayor importancia ya que su eliminación sería trabajo fácil por lo que, en este sentido, ambas punteras se podían dar por buenas.

Por lo tanto, esta barra también se encuentra en buen estado, y de igual modo que la anterior, se limpiará en profundidad, y se prepararán para volver a montar, posteriormente.



Figura 57. Óxido de las barras.

En cuanto al examen realizado a los componentes internos de la barra izquierda, estéticamente presentaba un peor aspecto que la otra barra. La parte baja del muelle, así como la varilla que sostiene la cabeza de la suspensión, unida con el cartucho, y que atraviesa el muelle por el centro, presentaban signos de óxido debido a la ausencia de aceite en ese punto durante la vida útil de la barra hasta el momento del desmontaje. Por suerte, el óxido era superficial, y con la ayuda de un estropajo se pudo eliminar con facilidad. En la *Figura 56* se puede apreciar esta mancha de óxido que nace en el extremo de la varilla que sale del cartucho, y se extiende unos 10cm en dirección a la cabeza de la barra. Del resto no destaca nada más ya que no se aprecian golpes, marcas de rozadura o dobleces ni en el muelle ni la varilla.

Además, como ocurría con el muelle de la suspensión derecha, este tampoco se pudo tarar para comprobar que estuviese en buen estado, por lo que el método empleado fue el que se ha comentado en el apartado anterior, comparar el esfuerzo que había que realizar para comprimir el muelle con el que se realizaba en la otra barra, resultando ambos esfuerzos muy similares, y por lo tanto, dando por bueno el resultado obtenido de esta prueba. Se considera correcto el estado en el que se encuentran ambos componentes de la suspensión.

En cuanto al cartucho, lo único que se puede destacar de él, es que -

- presentaba restos de suciedad producidos por el aceite en mal estado que ocupaba en su interior y que fácilmente sería eliminado tras emplear desengrasante neutro y un cepillo. Por lo demás, no presentaba ningún signo de haber sufrido un golpe ni arañazos por el posible roce de algún componente suelto en su interior.

Por lo tanto, la barra izquierda también se consideraba apta para su montaje posterior.

Mencionar que los componentes que serán substituidos en ambas barras en el momento de su ensamblaje, serán las juntas tóricas, los retenes y los guardapolvos; el resto se limpiará y reacondicionará, y volverán a emplearse en el estado en el que se encuentran, ya que no presentan signos que evidencien la necesidad de substituirlos.

b) Suspensión trasera

Cumple la misma función que la delantera, pero en la rueda trasera. En este caso, el dispositivo encargado de mantener la estabilidad del vehículo y absorber las irregularidades del terreno es un mono amortiguador de aceite, con muelle externo. El componente va alojado en la parte trasera del chasis.

El amortiguador va anclado por la parte superior al chasis, y por la inferior a la bieleta. La bieleta se emplea para conectar la suspensión con el basculante, y el basculante, es la pieza que aloja la rueda trasera. La conexión entre ambas piezas, permite poder transmitir los movimientos alternativos de la rueda trasera, a la suspensión.

Se emplea la bieleta por varios motivos:

- Permite emplear un solo amortiguador ya que, de no equiparla, sería necesario emplear un amortiguador a cada lado del chasis, y del basculante.
- Deja espacio para poder emplear un amortiguador de mayor tamaño en un espacio más reducido, ya que la bieleta va por debajo del basculante y, en caso de no llevar bieleta, el amortiguador debería ser más corto.
- Además de permitir mayor longitud de amortiguador, también permite que trabaje en un ángulo más óptimo (cercano a los 90º), de lo contrario, un amortiguador del mismo tamaño en un sistema sin bieleta, o debería tener una cogida en el chasis más alta, con lo que afectaría al centro de gravedad del vehículo, o debería llevar un soporte por debajo del basculante, el cual sería susceptible de recibir golpes. Descartando las dos opciones mencionadas, nos encontraríamos con que para introducir un amortiguador igual de largo, lo debemos hacer de tal forma, que el amortiguador debería trabajar en ángulos cercanos a 45, lo cual se traduciría en fatigas muy grandes para la suspensión en este tipo de vehículos.

En la *Figura 58*, se muestra dónde va alojada la suspensión trasera.



Figura 58. Alojamiento de la suspensión.

Para poder acceder a ella, se debe desmontar los siguientes componentes, en este orden:

- 1- Asiento.
- 2- Carenado lateral, trasero y guardabarros trasero.
- 3- Tubo de escape y silenciador.
- 4- Caja del filtro de aire.
- 5- Sub chasis.

En nuestro caso, ya habían sido retirados anteriormente, por lo que únicamente debíamos retirar los tornillos que lo sujetaban al chasis, por la parte superior del amortiguador, y a la bieleta, por la parte inferior. En ambos lados, el amortiguador va sujeto mediante perno y tuerca hexagonal de 12.

Una vez retirados, el amortiguador sale fácilmente estirando de él.



Lo primero que se observa cuando dejamos el amortiguador sobre la mesa es que, igual que sucedía con el resto de elementos, el barro y tierra seca sobre la superficie es lo que predomina. También se apreciaba como en algunas partes del muelle la pintura había saltado, se habían oxidado; la pintura había saltado seguramente debido a los impactos de tierra y piedras durante la práctica de actividades por la montaña con la motocicleta.

En el resto de la estructura, no se apreciaban daños. La zona de ambos anclajes se veía bien, sin nada aparentemente relevante. En el caso del anclaje inferior, con la ayuda de un pie de rey, se comprobó que no estaba doblado o afectado, midiendo el hueco interior en diferentes puntos.

Además, por otro lado, se hizo una segunda comprobación en el anclaje superior, y el inferior, para cerciorarnos que ambos estaban completamente firmes, con la ayuda de una escuadra.

Seguidamente, se inspeccionó la zona de la botella, susceptible a golpes por la posición que ocupa en el chasis y que, al ser un elemento básico para el funcionamiento de la suspensión, es de vital importancia que se encuentre en buen estado, para que la suspensión funcione correctamente. En este caso, el estado era bueno.

Figura 59. Amortiguador trasero.

A diferencia de las horquillas de la suspensión delantera, en este caso no procedí a abrir la suspensión y substituir elementos de desgaste y dañados por dos motivos:

1. El primero, y más importante, porque no disponía de los útiles especiales que se emplean en el desmontaje de la espiga central del amortiguador, y para el montaje del émbolo interior del amortiguador.
2. El segundo, y no menos importante, porque el balón de la botella se debe rellenar única y exclusivamente con nitrógeno, elemento del cual tampoco dispongo.

Por estos motivos, se decidió llevar el amortiguador a un amigo para que fuese él el encargado de realizar dicha tarea, ya que él sí disponía de los medios necesarios para hacerlos, y yo no.

En el apartado A1.8.2 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece de la suspensión trasera.

3.3.4 Cableado eléctrico

El cableado eléctrico, es el encargado de conectar los diferentes componentes eléctricos, para hacer que les llegue la corriente y puedan funcionar. En la mayoría de los casos, suele estar formado por cables de hilos de cobre.



Figura 60. Cableado frontal.

En nuestro vehículo, la mayoría del cableado se encuentra en la parte delantera del vehículo, justo detrás del faro. Allí encontramos, además, los relés que regulan el paso de la corriente a otros componentes, como los intermitentes.

Todo este conjunto, se recoge en una piña de cables debajo del cuentarrevoluciones.

Además de estos cables, encontramos algunos más repartidos por el chasis. Más concretamente, debajo del depósito de combustible, encontramos la bobina de alta, encargada de aumentar la intensidad de la corriente que viene del alternador, para darle chispa a la bujía. En el subchasis, un cable que conecta las luces y los intermitentes traseros.

El estado general en el que se encuentran los cables es bueno, y a simple vista no se aprecia que ninguno de ellos estuviese roto o dañado superficialmente.

El claxon, prescinde del soporte, y se encuentra colgando de una brida.

Por el momento, únicamente se han retirado del chasis, para poder prepararlo para pintura, por lo que no se han comprobado aún los cables.

Cuando llegue el momento, se limpiarán y se examinarán minuciosamente en busca de daños en los cables. También se comprobarán las líneas con un polímetro en busca de discontinuidades, que indicarían que el cable está dañado en algún punto, y se procederá a su reparación, si se localiza el punto de ruptura, o substituirse entero en caso contrario.

También se intentará conectar a una fuente de alimentación de 12V para comprobar el funcionamiento de las piñas y las luces más fácilmente, pero al no disponer de batería originalmente (el sistema de luces únicamente funciona con la corriente suministrada por el alternador, una vez arrancada), habría que sacar cables a partir del regulador lo que, según el caso, puede que no sea factible. En todo caso, se estudiará más adelante.

3.3.5 Tijas

Las tijas, son el elemento que sostiene a las barras de la suspensión delantera, y que además, permiten el giro de la rueda delantera, ya que pivota sobre si misma gracias a un eje que atraviesa el chasis.

Podemos distinguir entre la tija superior (se sitúa por encima del chasis), y la inferior (se sitúa por debajo del chasis). Ambas, suelen estar fabricadas en aluminio fundido, como es el caso de las que equipa nuestro vehículo.



Figura 61. Tijas y manillar del vehículo.

Llegados a este punto, las suspensiones delanteras ya se han sacado de las tijas, por lo que únicamente nos quedan las tijas y el manillar, aunque en la *Figura 61*, aún aparezcan las suspensiones.

Para la siguiente explicación, nos apoyaremos en la *Figura 62*. Para desmontar las tijas, lo primero de todo es retirar los puentes (1) que sujetan el manillar a las torretas (2) de las tijas. Para ello, empleamos una llave hexagonal de 12, aflojamos los tornillos, y retiramos los dos puentes. De este modo, ya podemos quitar el manillar.

A continuación, retiraremos las torretas; para ello, aflojamos la tuerca que las sujetan a la tija superior (5), con una llave hexagonal de 14. Suele suceder que cuando quitamos las tuercas y estiramos de la torreta, esta no sale. En ese caso, trataremos de hacer girar la torreta para despegarla y, si ni así sale, golpearemos con un martillo de nylon la parte del tornillo que sobresale por la parte inferior de la tija superior.

A continuación, ya tenemos la tuerca (3) de la tija a la vista, alojada en el centro de la misma. La aflojamos haciendo uso de una llave hexagonal de 24, y dejamos la punta del eje a la vista. Entonces, sacamos la tija superior estirando hacia arriba. Es posible que cueste sacarla, en ese caso, daremos unos golpes por la cara inferior con un martillo de nylon, para ayudar a que se desprege del eje de la tija.

Llegados a este punto, nos encontramos con la tuerca (4) que sujeta el eje de la tija, al chasis.

A continuación, nos disponemos a extraer el eje de la tija. Para ello, extraemos la tuerca almenada que sujeta la tija, con la ayuda de una llave de gancho. Tras un par de vueltas, se termina de extraer con la mano. En caso de no disponer de esa herramienta, se puede extraer la tuerca usando un botador y un martillo: Se apoya el botador en una de las almenas, y con el martillo se golpea la cabeza del botador.

Ahora, ya tenemos el eje de la tija listo para salir. Dependiendo del estado en el que se encuentre, puede ser una tarea muy fácil, o muy difícil: En el primero de los casos, tras un par de golpes sobre el eje, sale con facilidad; en el segundo, hay que emplear una prensa, porque la suciedad y las dilataciones del material, han agarrotado el eje y el cojinete en el interior del chasis.

En nuestro caso, se cumplió la segunda premisa, con el problema añadido de no disponer de una prensa con la que extraer el eje, por lo que se recurrió a otro método.

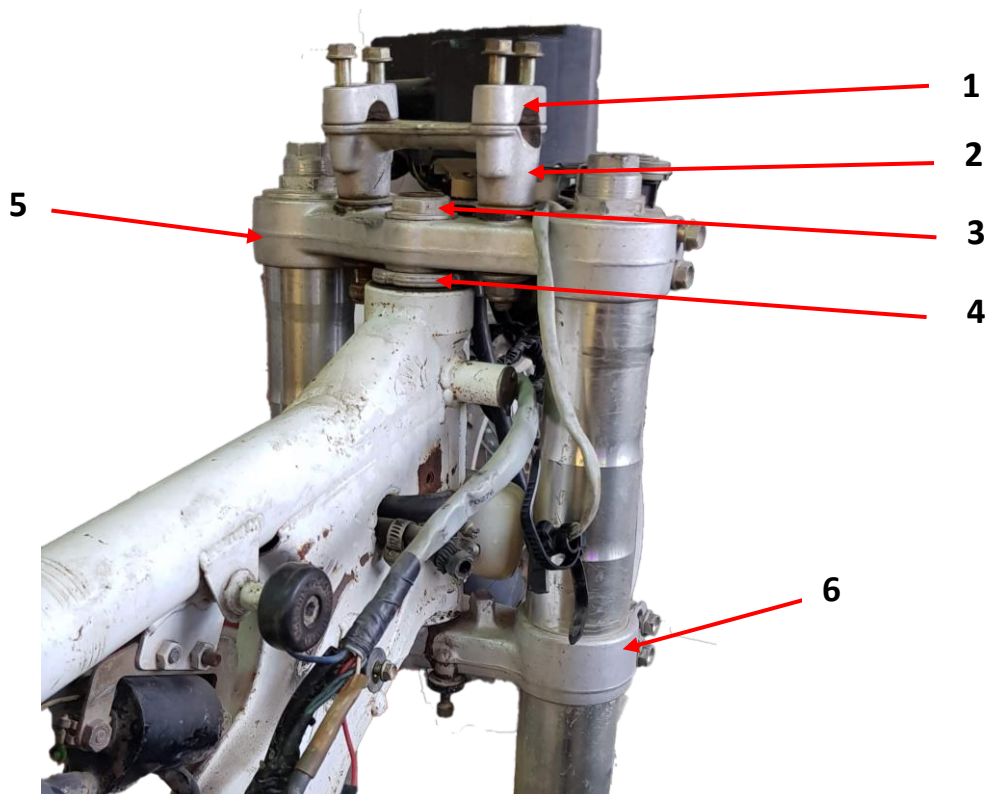


Figura 62. Tijas.

Con la ayuda de un soplete, calentamos toda la zona, repartiendo el calor por toda la superficie durante unos 5 minutos; recordar que no se debe mantener fija en un punto la llama, o podemos producir daños en el material. En este caso, hay que tener en cuenta que el chasis es de acero, y necesita más temperatura para dilatar, por eso se calentó durante más tiempo que las piezas de aluminio.

Transcurrido el tiempo, golpeamos en la cabeza de la tija con un martillo. Cabe mencionar que se roscó la tuerca en el eje para golpear en ella y, de este modo, evitar dañar la rosca del eje. Si eso se produjese, tendríamos un problema que, dependiendo del grado de afectación en la rosca, podría obligar a substituir el eje de la tija.

Este procedimiento, se tuvo que repetir sucesivamente, hasta conseguir extraer el eje, que va unido a la tija inferior (6). Aproximadamente, tardamos 40 minutos en conseguirlo. El eje, estaba realmente agarrotado en el interior del cojinete.



Figura 63. Torretas del manillar.

Llegados a este punto, se procedió a examinar los componentes de las tijas, así como las torretas del manillar.

Las sospechas de lo que se evidenciaba, por el esfuerzo tan exagerado que había que realizar en los elementos para poder extraerlos, se demostró una vez estaban fuera: Estaban completamente recubiertos de óxido.

A simple vista, no se podía saber el grado de afectación que sufrían los tornillos de las torretas, y el eje de la tija, pero aparentemente era superficial y no parecía que hubiese producido cráteres en la superficie del metal.

De todos modos, hasta que no se cepillasen y limpiasen los elementos, no lo sabríamos con exactitud.

Por otro lado, las torretas no presentaban ningún otro signo que fuese preocupante como golpes o abolladuras, a parte del óxido de la superficie.

A continuación, examinamos las tijas. No se apreciaban signos de golpes o arañazos producidos por caídas contra el suelo; realmente se encontraban en muy buen estado. Únicamente era necesario limpiarlas y cepillarlas bien para eliminar unos restos de óxido que tenía por la superficie, y dejarlas como nuevas.

Finalmente, se inspeccionó el eje. Se encontraba en el mismo estado que los tornillos de las torretas. Al igual que con ellos, hasta limpiarlos y cepillarlos, no descubriríamos como se encontraba la superficie, pero todo apuntaba que únicamente era óxido superficial que no había llegado a atacar agresivamente el metal del eje, por lo que no sería necesario sustituirlo.

También se inspeccionó la rosca, ya que habíamos estado golpeando en ella. Seguía perfecta, la tuerca podía roscarse y desenroscarse con la mano.

Por último, los cojinetes. Cabe destacar que era uno de esos elementos que, por seguridad, daba igual el estado porque se iban a sustituir. En nuestro caso, los cojinetes estaban realmente mal, apenas giraban con la mano. El polvo había hecho mella en ellos, y debían ser sustituidos.

En general, el estado de las tijas es bueno, y a priori, únicamente sufren de óxido en su superficie, el cual se puede eliminar fácilmente con un poco de trabajo con el cepillo de cerdas metálicas. Si se da el caso que, debido al óxido, la superficie se ha visto comprometida, se procederá a la sustitución de dichos elementos. Además, de los cojinetes, que serán sustituidos posteriormente.

En el apartado A1.10 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de las tijas.

Capítulo 4. Limpieza y renovación de los componentes

4.1 Recursos empleados:

Para limpiar y poner al día los diferentes componentes del vehículo, se emplearon las siguientes herramientas y productos:

4.1.1 Tanque de lavado



Figura 64. Tanque de lavado.

De la empresa *JOMAF*, tiene una capacidad para 100L de producto líquido. Incorpora un cepillo de pelo de goma largo y flexible, que permite llegar a todos los rincones de las piezas; además, por el propio cepillo expulsa el líquido que hayamos vertido en el interior del recipiente, mediante una bomba que el tanque lleva alojada en el costado.

En nuestro caso, empleamos un desengrasante neutro de la empresa *QUIMXEL*, en una proporción del 50% mezclado con agua, hasta cubrir 80L de mezcla en el tanque.

Se escogió este desengrasante porque es libre de sosa caustica y otros químicos con pH agresivos, que pudiesen afectar al aluminio, cobre o latón de algunos componentes del vehículo; de hecho, su pH es de 8, un punto por encima del agua, en alcalinidad.

Además, se añadió un calentador de agua de 1000W en su interior, para potenciar los efectos del desengrase de las piezas; para poder alcanzar los 60°C en la mezcla, se dejaba el calentador encendido durante toda la noche para trabajar a la mañana siguiente.

Este elemento ha sido sin duda la mayor ayuda, ya que se ha recurrido a ella para lavar absolutamente todos los componentes del vehículo, a excepción del chasis, porque no entraba. Ha sido de vital importancia para reducir el tiempo de lavado de las piezas, además del empleado en el proyecto, ya que podía dejar las piezas sumergidas en el tanque, y continuar trabajando en otros componentes en el proyecto. Posteriormente, todas las piezas eran aclaradas con agua.

4.1.2 Hidrolimpiadora



De la empresa *Black&Decker*, concretamente el modelo *BXPW1300E*. Es una hidrolimpiadora ligera de aproximadamente 6,4Kg; trabaja con corriente monofásica de 230V, y tiene una capacidad máxima de 390L/h a 100bar.

Viene provista de dos boquillas: La primera de ellas, permite regular el haz entre un chorro fino y potente, o un abanico ancho y más liviano, mientras que la segunda se trata de un chorro de agua rotativo. Para nuestro propósito, se empleó en todo momento la primera boquilla.

La hidrolimpiadora, se estuvo empleando para aclarar aquellas piezas de mayor volumen, en las cuales la suciedad era más persistente, o no había sido suficiente con cepillarlas en el tanque.

También se empleó en todas aquellas piezas que habían sido sometidas al chorro de arena para -

Figura 65. Hidrolimpiadora.

- asegurar una completa eliminación de partículas de arena de silicio que pudiese quedarse escondida en algún componente, que posteriormente pudiese originar problemas en el funcionamiento del motor.

También se empleó para piezas y componentes que no entraban en el interior del tanque, como el chasis o las llantas del vehículo.

El principal problema de la hidrolimpiadora, es que se necesita emplear en el exterior, porque salpica mucha agua, y el proceso de limpieza no es precisamente rápido, ya que se necesita preparar las piezas, el lugar en el que se van a ubicar, y conectar la hidrolimpiadora (toma de agua y corriente). Además, si la pieza pesa poco, lo más probable es que el chorro de la hidrolimpiadora la desplace por la presión del propio chorro.

Una buena solución habría sido emplear una cabina o algo similar donde las piezas se tuviesen más controladas.

Tanto para limpiar como para aclarar las piezas, siempre se pulverizaba un poco de desengrasante sobre dicha pieza, y se frotaba con un cepillo para mejorar los efectos del lavado de la pieza.

Finalmente, se secaban con aire comprimido y se dejaban reposar hasta que se evaporase completamente el agua de las piezas; en aquellas que eran metálicas, se pulverizaba aceite en spray para protegerlas de la humedad del ambiente.

4.1.3 Chorreadora de arena



Figura 66. Chorreadora de arena.

De la empresa *JOMAF*, concretamente el modelo con capacidad para 220L; tiene un área de trabajo de 860X560X560.

Viene provista de cuatro boquillas cerámicas: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0.

La boquilla más fina, abarca una zona de trabajo más pequeña y el flujo de arena que sale por la boquilla, incide en la pieza de forma más concentrada, teniendo un poder de ataque mayor, mientras que una boquilla más grande, permite trabajar en un área mayor, pero con un poder de ataque inferior.

Durante los diferentes procesos de chorreado, se ha ido cambiando la boquilla en función de las necesidades de la pieza; si el óxido, pintura o suciedad estaba muy adherida a la superficie del componente, se recurría a boquillas–

–más anchas, ya que permitían agilizar el trabajo, por el hecho de que cubrían un área mayor. Realmente, la diferencia de tiempo entre emplear un tipo de boquilla u otra, eran notables.

La arena empleada en esta máquina, era de sílice de entre 0,1 y 1mm de diámetro del grano. Existen diferentes tipos de arena y de diferentes tamaños, pero recurrimos a esta por ser la más económica y polivalente de todas, aunque cabe mencionar que existen arenas dedicadas a tratar las superficies metálicas, pero el coste casi se triplicaba y para nuestro caso, no era necesario algo tan específico, ya que la máquina se emplea para otras cosas a parte de componentes metálicos.

La oportunidad de poder emplear una chorreadora, ha sido también de vital importancia para acortar los tiempos de trabajo en el proyecto; hay que tener en cuenta que se ha empleado en absolutamente todos los componentes del vehículo, a excepción de aquellos plásticos, porque con mucha facilidad y rapidez, se eliminaba la suciedad y el óxido de cualquiera de los componentes, cosa que de no haberla empleado, se habría tenido que hacer a mano con una lija o estropajo, y el tiempo empleado para ello, habría sido tres o cuatro veces superior al empleado con la chorreadora.

Gran ejemplo de ello son: los cárteres y tapas del motor, el cilindro y la culata, el tubo de escape, el basculante y la bieleta, el chasis, entre otros.

También fue muy útil para la limpieza y eliminación de óxido de los tornillos, los cuales se colocaban en el interior de un colador profundo, y en cuestión de segundos se dejaban prácticamente nuevos.

Únicamente se podría remarcar que, si el área de trabajo hubiese sido unos 15cm más ancho y profundo, la labor de chorrear el chasis habría sido más cómodo y fácil, pero por el resto, es una herramienta muy útil para este tipo de restauraciones.

4.1.4 Amoladora de banco



De la empresa *MAC ALLISTER*, concretamente el modelo de 400W de potencia.

Emplea muelas de 200X20x16mm, y gira a, aproximadamente, 3000 rpm.

En nuestro caso, además, se ha combinado con una muela de alambre de acero a un lado, y un disco de trapo o de fibras sintéticas tipo *SCOTCH BRITTE* al otro, dependiendo del momento.

La función principal de la amoladora de banco ha sido repasar la superficie de los componentes con la muela de cerdas de acero, en primera instancia; posteriormente, se ha empleado el disco de fibras sintéticas tipo *SCOTCH BRITTE*, para afinar la -

Figura 67. Amoladora de banco.

- superficie y, finalmente, abrillantar y pulir la superficie combinando la acción del disco de trapo junto a las barras de compuesto para pulir. El proceso seguido ha sido el siguiente:

1. Con la muela de cerdas de acero en la izquierda de la amoladora, se cogía el componente que deseábamos limpiar, y se repasaba toda su superficie contra la muela, sin hacer excesiva fuerza, hasta que conseguíamos un acabado uniforme, color mate, y libre de óxidos en la pieza.
2. Con el disco de fibras sintéticas a la derecha, se realizaba el mismo proceso que en el punto anterior, pero con la finalidad de dejar la superficie de la pieza más fina y pulida.

Estos dos procesos, se realizaban en todas las piezas deseadas de una tirada ya que, para el siguiente paso, era necesario cambiar una de las dos muelas.

3. Con el disco de trapo colocado en la amoladora de banco (generalmente a la derecha), aplicábamos una porción de compuesto para pulir. En nuestro caso, se empleó el de color blanco para pulir superficies de acero, y el de color verde para metales blandos, como el aluminio. En los componentes que estaban más a la vista, como tapas y tijas, posteriormente se hizo uso, además, de una pasta de pulido de la empresa *MOTHER'S*, concretamente el *MAG & ALUMINUM POLISH*, especialmente dedicado para las superficies de aluminio.

Con el componente aplicado al disco de trapo, repasaba toda la superficie de la pieza hasta que cambiaba de tono, como cromado mate, momento en el que se limpiaba la superficie con un trapo para eliminar los restos de pulimento, y saltaba a relucir el aluminio pulido.

Este proceso, se ha seguido en todos los componentes metálicos expuestos a la vista como los cárteres y tapas del motor, culata y cilindro, basculante y bieleta, tijas y suspensión, etc... por el hecho de que los acabados superficiales conseguidos, eran realmente llamativos, y el tiempo que había que invertir en

este proceso era razonable. Realmente este trabajo ha marcado la diferencia cuando se ve el antes y el después de una misma pieza.

Además, también fue muy útil para remover el óxido más persistente de los tornillos gracias al uso de la muela de cerdas de acero, así como para limpiar y pulir los ejes de las llantas.

Únicamente daré una serie de apuntes respecto al empleo de esta técnica:

- Se debe emplear mascarilla ya que se desprende polvo de los componentes al tomar contacto con la muela de cerdas de acero, y una gran cantidad de motas de fibra tanto del disco de fibras sintéticas, como del de trapo, por lo que es recomendable proteger las vías aéreas.
- El proceso de pulido, es un proceso muy sucio ya que el disco de tela lanza pedazos de componente por todo su alrededor. Por este motivo, se recomienda el uso de protección para la cara y los ojos.
- Otro aspecto a tener en cuenta, sería la colocación, sobretodo en la parte trasera de la amoladora de banco, de algún elemento como una chapa o madera, para que sea esta quien reciba todos estos fragmentos de compuesto, y no los objetos de alrededor.

4.1.5 Máquina de ultrasonidos



De la marca *ITRONIC*, concretamente el modelo de 600mL de capacidad en su recipiente.

Es un modelo muy básico económico, indicado para la limpieza de joyería, gafas de sol, relojes, entre otros.

Tiene una potencia de 50W y 42kHz, lo cual resulta más que suficiente para la finalidad que queremos darle, que es la de limpiar el carburador y sus elementos internos.

Además, cuenta con un cesto pequeño en el interior, que sirve para dejar los elementos en su interior.

Figura 68. Máquina ultrasonidos.

Cuenta con un temporizador que va desde los 180, hasta los 600 segundos, en intervalos de 120 segundos entre cada uno de ellos.

Es posible que para el cuerpo del carburador sea pequeño, y haya que hacerlo combinando diferentes posturas, pero de esta gama, era el de mayor dimensión de cesta. Los siguientes más grandes, incrementaban su coste a partir de 4 veces más el de este.

Tampoco resulta muy práctico el temporizador ya que 600 segundos, que serían 10 minutos, no resultará suficiente para realizar la limpieza, pero ese, desde luego, será un problema menor.

Como veremos más adelante, se empleará con las piezas y el detergente en el interior de recipientes de plástico, y estos, se introducirán dentro de la bañera de la máquina junto con agua destilada, para alargar su vida y no someterla a productos químicos y suciedad.

4.1.6 Consumibles

a) Desengrasantes



- Marca: *QUIMXEL*
- Modelo: *DESENGRAS N*
- Cantidad: 5L
- Aspecto: Verde.
- Precio: 8,55€
- Tipo: Desengrasante multisuperficie.
- Uso: Limpieza de componentes en general.

Figura 69. Desengrasante multisuperficie.



- Marca: *QUIMXEL*
- Modelo: *DS-52*
- Cantidad: 5L
- Aspecto: Rojo.
- Precio: 6,93€
- Tipo: Desengrasante extra fuerte.
- Uso: Limpieza de piezas de acero.

Figura 70. Desengrasante extra fuerte.

b) Líquidos removedores de suciedad



- Marca: *WURTH*
- Modelo: *Limpiador de frenos y piezas.*
- Cantidad: 400mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 3,50€
- Tipo: Spray.
- Uso: Limpieza de piezas in situ.

Figura 71. Limpiador de frenos.



- Marca: *NAZZA*
- Modelo: *Acetona 100%*
- Cantidad: 25L
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 43,70€
- Tipo: Líquido.
- Uso: Limpieza de piezas in situ.

Figura 72. Acetona.



- Marca: WD-40
- Modelo: *Limpiador de contactos.*
- Cantidad: 400mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 7,07€
- Tipo: Spray.
- Uso: Limpieza componentes eléctricos.

Figura 73. Limpiador de contactos.

c) Grasas y siliconas



- Marca: WD-40
- Modelo: *Grasa en spray.*
- Cantidad: 400mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 10,45€
- Tipo: Spray.
- Uso: Protección y lubricación de componentes.

Figura 74. Grasa en spray.



- Marca: WD-40
- Modelo: *Grasa de litio blanca en spray.*
- Cantidad: 400mL
- Aspecto: Blanco.
- Precio: 8,18€
- Tipo: Spray.
- Uso: Cojinetes y rodamientos.

Figura 75. Grasa de litio blanca.



- Marca: WD-40
- Modelo: *Silicona en spray.*
- Cantidad: 400mL
- Aspecto: Translúcido.
- Precio: 12,95€
- Tipo: Spray.
- Uso: Cojinetes y rodamientos.

Figura 76. Silicona en spray.

d) Otros productos



- Marca: *WD-40*
- Modelo: *WD-40*.
- Cantidad: 500mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 11,30€
- Tipo: Spray.
- Uso: General.

Figura 77. Aceite multi-usos en spray.



- Marca: *WD-40*
- Modelo: *Penetrante*.
- Cantidad: 400mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 9,65€
- Tipo: Spray.
- Uso: Disolución de óxido y suciedad.

Figura 78. Penetrante en spray.



- Marca: *Titan*
- Modelo: *Quitapinturas*.
- Cantidad: 750mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 19,99€
- Tipo: Gel.
- Uso: Quitar pintura de una superficie.

Figura 79. Quitapinturas.



- Marca: *Pattex*
- Modelo: *Cola epóxica cocodrile power*.
- Cantidad: 11mL
- Aspecto: Incoloro.
- Precio: 5,95€
- Tipo: Gel.
- Uso: Multisuperficie.

Figura 80. Quitapinturas.



- Marca: *Silverline.*
- Modelo: *Pasta pulir metales.*
- Cantidad: 500gr.
- Aspecto: Verde.
- Precio: 7,38€
- Tipo: Pasta.
- Uso: Metales blandos.

Figura 81. Pasta pulir metales blandos.



- Marca: *Silverline.*
- Modelo: *Pasta pulir metales.*
- Cantidad: 500gr.
- Aspecto: Blanco.
- Precio: 7,38€
- Tipo: Pasta.
- Uso: Metales duros.

Figura 82. Pasta pulir metales blandos.



- Marca: *Mother's*
- Modelo: *Mag and aluminum polish.*
- Cantidad: 142mL
- Aspecto: Blanco.
- Precio: 13,05€
- Tipo: Pasta.
- Uso: Aluminio.

Figura 83. Pulimento aluminio.

e) Otros consumibles



- Marca: *Silverline.*
- Modelo: *Disco pulidor tela.*
- Cantidad: 1u.
- Tamaño: 150mm.
- Precio: 11,30€
- Tipo: Amoladora de banco.
- Uso: Pulido.

Figura 84. Disco para pulir de tela.



- Marca: OTOTEC
- Modelo: *Cepillo limpiador circular.*
- Cantidad: 1u.
- Tamaño: 200mm.
- Precio: 18,02€
- Tipo: Amoladora de banco.
- Uso: Universal.

Figura 85. Muela de cerdas de acero.



- Marca: Silverline.
- Modelo: *Kit cepillos y brochas de acero.*
- Cantidad: 3u.
- Tamaño: Variado.
- Precio: 2,65€
- Tipo: Taladro.
- Uso: Remover óxido y suciedad.

Figura 86. Cepillos y brochas de acero.



- Marca: -
- Modelo: *Kit cepillos limpieza.*
- Cantidad: 4u.
- Aspecto: Diverso.
- Precio: 6,90€
- Tipo: De mano.
- Uso: Limpieza.

Figura 87. Cepillos para limpieza.



- Marca: -
- Modelo: *Rollo papel industrial.*
- Cantidad: 3800gr.
- Aspecto: Blanco.
- Precio: 7,95€
- Tipo: Celulosa.
- Uso: General.

Figura 88. Rollo de papel.

4.2 Componentes:

4.2.1 Periféricos del motor

a) Sistema de escape

Como ya se ha comentado anteriormente, el sistema de escape está formado por dos elementos, la bufanda y el silenciador. A continuación, se muestra el proceso seguido para renovar cada uno de estos elementos:

I. Bufanda

La bufanda es el elemento que conecta la salida de los gases de escape del cilindro, con el silenciador. En el caso de nuestro vehículo, presentaba zonas oxidadas además de múltiples abolladuras por toda la superficie que debíamos eliminar.



Figura 89. Bufanda del escape.

Para eliminar estas abolladuras, existen varios métodos que resultan igual de válidos y efectivos:

- 1- Un proceso muy común para eliminar las abolladuras en los escapes de las motos de 2T, y devolverlo a su estado natural, consiste en taponar uno de los orificios del escape, generalmente el grande, y rellenarlo por el orificio pequeño con agua, hasta que rebose (se suele hacer así por la forma que tiene el escape ya que, si se rellenase por el orificio grande, la curva del escape dificultaría esta tarea). Llegados a este punto, se taponan los orificios pequeños del escape, y se introduce en un congelador.

El cambio de estado del agua, provoca que en su estado sólido ocupe más espacio y, al ocupar más volumen, el hielo presiona sobre toda la superficie interior del escape. Debido a que las zonas que han sufrido la abolladura son más débiles, por el hecho de que el espesor del metal es ligeramente menor, la presión que ejercerá el hielo, hará que las zonas con abolladuras recuperen su forma original.

No es el mejor método de los dos, pero es realmente eficaz y, sobretodo, económico. Lo más importante de este método, es asegurarse de que los tapones han quedado bien fijados; de lo contrario, perderemos el agua durante el cambio de estado si alguno de los dos se suelta.

En nuestro caso, no se empleó este método por el hecho de no disponer de un congelador con las medidas suficientes como para que nuestro escape entrase en su interior y poder practicar este método.

- 2- El otro proceso, es más complejo que el anterior, aunque los principios que sigue son los mismos. En este caso, al escape se le coloca un tapón en el orificio estrecho, y otro en el ancho; la diferencia de ambos tapones reside en que el tapón del orificio grande alberga una válvula (1), a través de la cual se puede insuflar aire al interior, mediante un manómetro, por ejemplo.



Figura 90. Escape con los tapones colocados.

Primero de todo, se introduce aire en su interior. Aquí también hay varias formas de proceder:

- Se introduce aproximadamente $1\text{Kg}/\text{cm}^2$, o lo que sería lo mismo, 1 bar de presión, y se calienta la zona abollada con un soplete, u objeto similar. Seguidamente, se va elevando la presión de forma progresiva, hasta que la zona recupera su estado original.
- Se introducen aproximadamente unos $3\text{Kg}/\text{cm}^2$, o lo que sería lo mismo, 3 bar de presión. Seguidamente, se calienta la zona afectada con un soplete, hasta que recupera su estado original.

Ambos métodos son igual de válidos. En nuestro caso, optamos por el segundo porque es más rápido.

Adicionalmente, podemos ayudarnos de un martillo para golpear ligeramente la zona, y ayudar a que la abolladura salga antes.

Una vez recuperada la forma de la bufanda, se debe dejar enfriar. Se puede emplear aire comprimido para agilizar el proceso, pero no es lo más recomendable ya que un enfriamiento prematuro, podría causar tensiones internas en el material que, por ende, lo debilitarían, y podría suceder que, ante un futuro golpe, el material se agrietase por esa zona.

Únicamente en caso de que el material hubiese quedado frágil y blando (su espesor hubiese disminuido en exceso), se puede calentar la zona y en el momento en que el metal adquiere un tono anaranjado, refrescar con agua a través de una esponja, para temblar esa zona del escape, y fortalecerla.

Después de haberse enfriado el escape, comprobamos que el estado de la bufanda es correcto y el deseado; en caso contrario, habría que repetir el proceso anterior.

A continuación, hemos introducido la bufanda en el tanque de lavado con el agua caliente, y lo hemos rellenado con el producto de limpieza para eliminar la suciedad de su interior, principalmente carbonilla y aceite seco. Lo hemos dejado reposar en el interior del tanque durante 24h. Transcurrido ese tiempo, hemos vaciado el contenido en el tanque de lavado, y lo hemos enjuagado con la hidrolimpiadora.

Una alternativa, habría sido calentar el escape con un soplete, por ejemplo, para quemar el aceite de su interior pero, aparte de que no queríamos recalentar el escape de nuevo, se producen muchos vapores y humos tóxicos muy desagradables y perjudiciales para la salud.

Llegados a este punto, el estado en el que se encuentra, cumple nuestras expectativas, por lo que lo siguiente que hacemos es introducir el escape en el interior de la chorreadora, y proceder a eliminar el óxido y la vieja pintura depositada sobre su superficie. A lo largo del proceso de arenado, se combina el uso de las diferentes boquillas, dependiendo del grado de dureza de la pintura que debemos afrontar. En general, alrededor de la zona más ancha de la bufanda, donde el óxido estaba más extendido, con la boquilla de 0,8 hemos trabajado bien. En cambio, por la zona de la curva, y alrededor de las bocas del escape, hemos tenido que trabajar con la boquilla de 0,2. En total se ha invertido cerca de 1h en chorrear el escape por completo.

En la *Figura 91*, se puede observar la bufanda del escape después de haber sido chorreada.



Figura 91. Bufanda del escape chorreada.

El siguiente paso, es devolverle la protección al metal mediante una capa de pintura anticorrosiva, especial para este tipo de aplicaciones en las que el metal debe soportar temperaturas altas (unos 900°C). Para ello, se cuelga la bufanda del escape sobre un caballete con unos trozos de alambre, y se limpia la superficie con acetona impregnada en un paño de papel.

Este proceso es muy importante, y hay que asegurarse de limpiar bien la zona y eliminar todo resto de residuo ya que, de lo contrario, la pintura podría saltar, y habría que repetir el proceso desde el chorreado, este incluido.

Con la superficie libre de residuos, aplicamos la primera mano de pintura, muy suave, ya que nos interesa que haga base; el relleno de pintura lo conseguiremos tras aplicar 2 o 3 manos más después. Obedecemos las instrucciones, y al cabo de 10 minutos, aplicamos la segunda mano de pintura. Así, hasta completar el total de 4 que se aplicaron.



Figura 92. Bufanda del escape pintada.

Un truco a la hora de aplicar pintura en spray, como era este el caso, es calentar ligeramente la superficie que va a recibir la pintura, así como el bote de pintura, con una pistola de calor. Esto hace que la pintura se adhiera mejor a la superficie, evita que chorree, y sale mejor pulverizada del bote.

De acuerdo al fabricante, esta pintura debe dejarse secar durante una hora y, si se puede, dejar curar a unos 300°C durante otra hora aproximadamente. En nuestro caso, introducimos el escape en el interior de un horno que no se usa para comida, y lo dejamos durante una hora a unos 250°C aproximadamente.

Se matiza el hecho de que el horno no se empleaba para hacer o calentar comida, porque durante el curado se desprenden vapores que si se adhieren al horno, y posteriormente se transfieren a la comida, puede ser peligroso para nuestra salud.

Transcurrido ese tiempo, se abrió la puerta del horno y se dejó enfriar el escape, hasta que se pudo coger con la mano. El aspecto había cambiado ligeramente, ahora parecía que brillaba un poco más que antes del curado, lo cual le favorecía mucho más que antes.

II. Silenciador

El silenciador se encuentra al final del escape; por su punta es por donde salen los gases de la combustión, al aire libre. Como ya habíamos apuntado anteriormente, goteaba aceite de su interior por uno de los extremos, estaba envuelto parcialmente en cinta americana (especialmente cerca de los extremos), y presentaba óxido en el núcleo central, que es metálico.

Además, era necesario desmontarlo, no solo para solventar estas incidencias, sino también para ver el estado en el que se encontraban las fibras del interior (dedicadas a atenuar el ruido de la salida de los gases de escape), y en caso necesario, sustituirlas.



Figura 93. Silenciador completo.

Con el silenciador sobre la mesa, nos preparamos para desmontarlo. Para ello, se deben retirar los dos circlips que impiden que salgan los tapones de los laterales. Lleva uno en cada lado, y lo cierto es que hubo que limpiar un poco la zona con acetona para retirar los restos de residuo que acumulaba, y poder encontrarlos, porque con los restos de aceite se habían quedado ocultos.

Una vez hemos retirado los circlips, movemos un poco adelante y atrás el tubo que envuelve las fibras del silenciador para hacer que las tapas del silenciador salgan lo justo de su alojamiento, como para poder estirarlos con la mano. Hay que hacerlo con cuidado ya que el tubo es de fibra de carbono y no queremos, bajo ningún concepto, que se dañe, ya que el coste de reparar componentes realizados en fibra de carbono, es alto.

Además, al contrario que ocurre con otros tipos de fibras sintéticas, en el caso de reparar piezas en fibra de carbono, lo más común es que estas reparaciones se noten a simple vista porque la tela de la fibra de carbono tiene un patrón que es muy difícil replicar cuando se repara añadiendo un tejido nuevo en la pieza reparada; por eso, en muchos casos en los que el daño en la pieza es grande, se tiende a cambiar la pieza en vez de repararla. En la mayoría de casos es más rentable, económicamente hablando.

En el apartado A1.2 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece de los elementos.

Una vez nos es posible estirar del tapón más cercano a la salida de los gases de escape, lo estiramos hasta sacarlo de su alojamiento. Una vez fuera, lo primero que se nos permite ver, es el estado en el que se encuentran las fibras que, para mi sorpresa, no rellenaban ni la mitad del silenciador. Obviamente, y esto no era ninguna sorpresa, las fibras del interior se encuentran en un estado pésimo: Quemadas, maltrechas y empapadas en aceite. En la *Figura 94*, se puede ver su estado.

A continuación, y con delicadeza, extraemos el tubo de fibra de carbono que cierra el silenciador, haciendo que gire sobre sí mismo, como si desenroscásemos un tornillo, para facilitar su separación del tapón de cierre, del lado opuesto. Una vez fuera, vemos como las fibras que quedaban en el interior, se han venido hacia fuera, porque estaban encajadas en el interior. Con la ayuda de un palo de madera (para evitar arañar de forma involuntaria el interior del tubo), empujamos de ellas, y la sacamos del interior del tubo del silenciador.

Finalmente, extraemos el tapón que nos quedaba, el del lado opuesto a la salida de los gases de escape. Como nota, añadir que los diámetros de los tapones son diferentes por lo que no es necesario marcar su posición, se ve claramente a simple vista.



Figura 94. Fibras del interior del silenciador.

Con el escape totalmente desmontado, se revisan los diferentes componentes del silenciador. Por un lado, tenemos el tubo del silenciador realizado en fibra de carbono. Se examina su superficie en busca de signos de rotura, que sería lo más probable, sobre todo teniendo en cuenta la cinta americana que lo rodeaba, pero no se da el caso. Sí que se aprecian arañazos leves por su superficie, pero no son alarmantes. En su interior aun han quedado restos pegados de las fibras, que esperamos que el desengrasante neutro y el cepillo consigan eliminarlos, así como el barro y polvo de su exterior, que se suma a los restos de cola de la cinta americana que, seguro, deberemos retirar con la ayuda de un paño impregnado en acetona.

El núcleo interior, que su zona central está agujereada para permitir que los gases de escape se expandan y salgan a través de ellos, se encuentra totalmente recubierto por una capa pegajosa de aceite y carbonilla, y apenas se pueden observar agujeros abiertos a simple vista. Además, los extremos se encuentran realmente oxidados, especialmente la punta en contacto con la bufanda, y llenos de barro. Parece que nos dará algo de faena solventar todos estos asuntos, pero lo bueno es que no es necesario substituir la pieza, únicamente restaurarla.

Por último, los tapones de cierre del silenciador. Se examinaron en búsqueda de poros o fisuras a través de los cuales pudiesen salir los gases de escape, que por el estado sería lo más común, pero no fue el caso. Únicamente a la parte interna de la goma se le habían formado protuberancias, seguramente fruto del calor de los gases de escape y la carbonilla.



Figura 95. Componentes del silenciador.

A continuación, se introducen todas las piezas que componen el silenciador en el interior del tanque de lavado, con el líquido a temperatura ambiente, durante 30 minutos aproximadamente. Transcurrido ese tiempo, se frotan con el cepillo para retirar los restos de suciedad y se enjuagan con agua.

Una vez limpias, se empieza por el tubo de fibra de carbono. Lo primero que se hace, es eliminar los restos de cola de la cinta que llevaba pegada a su superficie, con la ayuda de un paño impregnado en acetona. A continuación, se pasa una lija al agua de grano 1200 por la superficie, para eliminar los arañazos que tiene y posteriormente se pule la superficie. Con esto se consigue que la superficie haya quedado más lisa y brillante. El estado final en el que se encuentra no es igual que el de origen por dos motivos:

- El barniz que protege la resina de la fibra de carbono, ha saltado cerca del extremo más cercano a la salida de los gases, y para restaurarlo habría que volver a barnizar la pieza. Debido que este tipo de elementos emplean resinas especiales que protegen de la acción de los rayos ultravioletas del sol, son más caros que los habituales, y como es en una zona (junto a la brida que lo sostiene) que no está realmente expuesta al sol, y no es un potencial problema que pueda generar problemas mayores en el escape, se decide dejar tal y como está.
- La zona de alrededor de la brida que sujeta el escape, ha sufrido un cambio de color, seguramente debido al incremento de la temperatura causado por la ausencia de fibras en ese punto. Esa situación es irreversible ya que se ha quemado la resina. Para solventarlo, se debería lijar la pieza por completo, hasta eliminar el rastro de quemazón, y esto, nos saldría más caro que si adquiriésemos un tubo nuevo. Por eso, también se va a dejar en el estado actual.

En la *Figura 95*, se pueden apreciar ambos detalles.

El siguiente elemento que se trata es el núcleo. Tras haber eliminado la suciedad que reinaba en él, se repasa toda la superficie con la amoladora de banco y la muela de cerdas de acero primero, para eliminar el óxido y algunas impurezas que tenía el metal de la superficie y, posteriormente, se repasa de

nuevo con el disco de fibras para darle un acabado más fino a la superficie. Los resultados obtenidos son muy buenos y no parece que el tiempo haya hecho mella en el elemento.

Del mismo modo, las arandelas y los circlips metálicos que sujetan los tapones del silenciador, también sufrieron el mismo tratamiento de rejuvenecimiento.

Por otro lado, los tapones de cierre se encuentran limpios, pero realmente endurecidos por el paso del tiempo. Para solventarlo, se sumergieron en líquido de frenos DOT 3 durante aproximadamente 24h y, posteriormente, alrededor de otra hora a la intemperie, para que se evaporasen los restos de líquido de frenos de la superficie de las gomas. Transcurrido ese tiempo, se aclaran con agua y se secan con la pistola de aire comprimido. El resultado es bueno, y son más blandas ahora, cosa que nos permitirá un montaje más fácil, y haberle dado unos cuantos años más de vida.



Figura 96. Fibras nuevas en el interior del silenciador.

Hay gente que, en vez de este método, emplea una mezcla 1:3 de alcohol isopropílico y aceite de gaulteria (por el alto contenido de salicilato de metilo), y obtiene unos resultados mejores que con el DOT3. El problema es que el precio de este aceite, es excesivamente caro para el volumen necesario y el uso que se le va a dar (unos 30€ por 100ml).

Una segunda alternativa a este método de rejuvenecimiento de las gomas, consiste en mezclar, aproximadamente, 5gr de ácido salicílico y 25gr de fenol en un litro de agua, y dejar reposar el componente en el interior de la mezcla, durante 24h. Los resultados también son buenos, pero tiene el inconveniente de tener que buscar, comprar y emplear componentes químicos. Por eso, el método empleado fue el del líquido de frenos DOT 3.

Una vez tenemos todos los componentes del silenciador listos para el montaje, procedemos a ello. El primer paso, es colocar el tapón trasero en el núcleo metálico (el más alejado de la salida de los gases de escape), y encajarlo bien en su posición para, a continuación, colocar el circlip en su posición y evitar que el tapón se mueva de su posición.

El siguiente paso, es colocar el tubo de fibra de carbono y encajarlo en el tapón de goma. Para ello, e igual que hemos hecho para sacarlo, lo giramos sobre sí mismo como si estuviésemos enroscando un tornillo, para facilitarle la faena al tubo y la goma. Realmente no realiza mucho esfuerzo para encajar de nuevo en su posición.

Con estos dos elementos montados, se procede a introducir las fibras nuevas en el interior del escape. En este caso, hemos empleado una plancha de 3cm de fibras sintéticas resistentes a las altas temperaturas e ignífugas, la cual se recorta a la medida deseada, y se introduce en el interior del tubo. Se recomienda que las fibras vayan apretadas en su interior, para evitar bolsas de aire, y que la fibra pueda moverse y desplazarse por el interior del silenciador. Es muy importante cubrir bien la zona en contacto con los tapones, ya que al ser de goma, si reciben un exceso de calor, pueden deteriorarse y que ocasione un mal cierre con el tubo del silenciador, y se produzcan fugas de gases de escape.

En la *Figura 96*, puede apreciarse la fibra, y el tubo relleno con la misma.



Figura 97. Silenciador completo.

A continuación, se coloca el tapón del lado más cercano a la salida de los gases de escape, junto con la arandela, y la brida que impiden que el tapón se salga, y se mueva de su posición. Es importante que, si vemos que antes de introducir el tapón hay espacio para colocar algo más de fibra en el silenciador, lo hagamos. Como se ha mencionado anteriormente, es mejor que la fibra apriete el silenciador, sobretodo en la zona de los tapones, para evitar que se dañen.

Finalmente, colocamos las dos bridas más o menos en su posición, y las apretamos lo justo para que el tubo pueda girar, ya que la posición, y apriete final, se dará una vez esté el silenciador colocado en su posición final en el vehículo.

En la *Figura 97* se puede apreciar el silenciador montado completamente, a falta de ser instalado posteriormente en el vehículo. El resultado, en comparación a como estaba antes, es muy bueno.

En el apartado A1.2 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece del silenciador.

b) Carburador

El carburador, ya lo habíamos desmontado anteriormente para comprobar el estado en el que se encontraban los diferentes elementos que lo componían:

- Cuerpo del carburador:
 1. Tapa superior.
 2. Guillotina o campana.
 3. Muelle.
 4. Aguja.
 5. Chiclé de alta y de baja.
 6. Starter.
 7. Placa balancín.
 8. Boya
- Cuba:
 1. Flotadores.



Figura 98. Carburador.

Lo primero que se hizo, fue separar las piezas más pequeñas (Principalmente todas aquellas de la parte baja del cuerpo del carburador que tapa la cuba, y un par del exterior del cuerpo del carburador, como el starter), de la campana, la cuba y el cuerpo del carburador, y se colocaron en dos gavetas distintas. Entonces, se llenaron las gavetas con el líquido del tanque de lavado para proceder a su desengrase. Se dejaron las piezas sumergidas en el líquido durante una hora aproximadamente y, transcurrido ese tiempo, se cepillaron todos los elementos a conciencia, a excepción de los más pequeños. Estos últimos se limpiaron a mano con un trapo, para tenerlos más controlados y evitar perderlos.

Una vez desengrasadas y enjuagadas, a excepción de las piezas pequeñas, se chorrearon todas las demás con arena de silicio, para poder terminar de eliminar las impurezas que restaban, y alisar la superficie exterior. Por la cara interna de los elementos no se chorreó con arena, ya que podría afectar al funcionamiento de las piezas si, por ejemplo, se arañase el alojamiento de la campana del carburador.

A continuación, se soplaron con aire comprimido todas las piezas chorreadas, haciendo especial hincapié en los orificios, y se volvieron a lavar en el tanque de lavado. Posteriormente se enjuagaron con agua, para eliminar los restos de arena de silicio que pudiese haberse acumulado en cualquier parte de las piezas.

Llegados a este punto, ya teníamos bien lavadas las piezas y se veían limpias, pero no podíamos decir lo mismo a nivel interno, ya que no teníamos acceso. Bien es cierto que se soplaron con aire, incluido los chiclés, pero queríamos estar seguros de haber eliminado completamente cualquier rastro de suciedad y combustible seco que pudiese quedar en el interior del carburador, y de paso, darles un segundo lavado a las piezas más pequeñas.

Para cumplir con este último propósito, recurrimos a una pequeña máquina de ultrasonidos de 60W de potencia, empleada para la limpieza de joyería.

Lo primero que se hizo, fue separar las piezas en diferentes grupos, ya que el recipiente de la máquina es pequeño, y no había otra forma de organizarlo. Los grupos fueron los siguientes:

- a) Piezas pequeñas, campana y tapa superior.
- b) Cuba.
- c) Cuerpo del carburador.

Los elementos de los grupos a) y b), se introdujeron en un recipiente de plástico, con desengrasante sin diluir, hasta sumergir por completo las piezas de su interior, mientras que el grupo c), se introdujo en una bolsa de cierre hermético, también con desengrasante sin diluir en su interior. A continuación, se introdujo el grupo a) en el interior del recipiente de la máquina ultrasonidos, se rellenó con agua destilada hasta la marca del máximo, y se puso en marcha. Se dejó actuar durante aproximadamente media hora.

En la *Figura 99*, se muestran las piezas que componen el grupo a), sumergidas en desengrasante sin diluir en el interior del recipiente de plástico, dentro de la bañera de la máquina ultrasonidos.

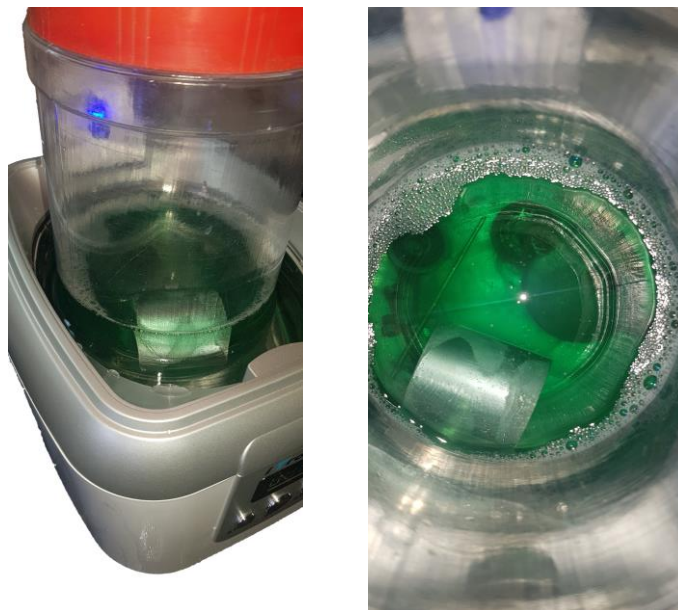


Figura 99. Grupo a) en el interior de la máquina ultrasonidos.

Se empleó este método por varios motivos, que se exponen a continuación:

1. El hecho de emplear un recipiente externo, en vez de la propia bañera que trae la máquina, se debe a que facilita el trabajo de agrupación de elementos.
2. Además, al introducir el desengrasante en el interior del bote, evita que tengamos que cambiar el desengrasante de la máquina cada vez que se ensucia. Por lo que acorta los tiempos de trabajo.

3. Empleando este sistema, la bañera del recipiente nunca se ensucia porque usamos agua destilada, y no está en contacto con las piezas sucias.
4. El usar un recipiente de plástico en vez de vidrio, se debe a que evitamos hacernos daño si, en el peor de los casos, se partiese el recipiente de vidrio.
5. El hecho de emplear la bolsa de cierre hermético, fue debido a que era la única forma de hacer que el cuerpo del carburador estuviese completamente sumergido en el interior de la bañera de la máquina ultrasonidos.
6. Es igual de efectivo que empleando el método tradicional.

Transcurrido el tiempo, se introdujo el siguiente grupo, y mientras se dejaba actuar, se vertió el contenido del recipiente en un colador y se enjuagaron las piezas en abundante agua. Posteriormente, se dejaron en el interior de una gaveta hasta que estuviesen completamente secas.



Figura 100. Despiece del carburador.

Una vez completado el proceso del lavado con la máquina ultrasonidos a todos los grupos, y tras haber dejado que los componentes se secasen, se vuelve a comprobar el estado de los elementos, entre ellos la campana, ya que teníamos ciertas dudas sobre la mancha-desgaste; vemos como el estado en el que han quedado las piezas es realmente bueno, y no queda duda de que la suciedad ha desaparecido (el desengrasante de los recipientes terminó completamente oscurecido). En cuanto a la campana, la mancha se ha ido prácticamente en su totalidad, pero sí que se confirma que hay una zona que presenta desgaste, aunque es muy poco, y por eso no será necesario reemplazarla.

A continuación, se cepillan la tapa superior del carburador y la cuba, con la amoladora de banco y la muela de cerdas de acero primero, y con el disco de fibras sintéticas después. Por último, se soplan las piezas, se lavan en el tanque de lavado, y se enjuagan con agua para eliminar la suciedad generada de

estos procesos. Además, para darle un toque diferente, se pulen estas dos piezas también, para darle un aspecto más brillante.

En el caso del cuerpo del carburador, no se le han realizado ninguno de los procesos descritos a los que se han sometido las dos piezas anteriores, con el objetivo de que cuando el carburador este completamente montado, tenga un aspecto diferente, y genere contraste el cuerpo oscuro, y la tapa superior y la cuba brillante, tal y como se aprecia en la *Figura 101*.

Llegados a este punto, se comienzan a montar los componentes del carburador. El proceso seguido para el montaje del carburado, fue el siguiente:



- 1- Se empieza por los elementos de la parte inferior del cuerpo del carburador, concretamente, introduciendo la boya en el interior del orificio correspondiente.
- 2- Se coloca la pieza que hace de balancín y que presiona la boya, y se sujeta con el pasador.
- 3- Se atornillan los chicle de alta y de baja con un destornillador de punta plana. Se hace lo mismo con el del starter.
- 4- Se sitúa la cuba en su posición, y se aprieta la tuerca que lo fija a su posición.

Ahora pasamos a montar los elementos del cuerpo del carburador:

- 5- Introducimos el estérter en su orificio y lo sujetamos apretando el tornillo, con un destornillador de punta plana, que lo fija en su posición.

Figura 101. Vista frontal del carburador montado.

- 6- Se coloca el tamiz y el codo por el que entra el combustible, en posición vertical, y se fija mediante el tornillo de cabeza hexagonal de 8.

Finalmente, nos disponemos a montar la parte superior del carburador:

- 7- Pasamos el cable del acelerador a través de la tapa superior, y lo estiramos lo máximo posible.
- 8- Introducimos el muelle, y pasamos el cable del acelerador a través del él.
- 9- Comprimos el muelle, y pasamos el cable a través del clip de la aguja.
- 10- Se pasa el cable a través del orificio de la campana del carburador, y se coloca en el encaste que lo sujeta, y evita que se salga.

- 11- Introducimos todo el conjunto formado por la aguja, la campana y el muelle en el interior del cuerpo del carburador, y cerramos la tapa apretando los dos tornillos que la fijan al cuerpo del carburador con los dos tornillos que lleva.

Únicamente nos queda colocar la manguera a través de la cual recibe el combustible desde el depósito, para que el montaje se dé por completado.

El montaje del carburador se ha concluido, pero aún haría falta comprobarlo para saber si funciona. Con este método no lo sabremos a ciencia cierta, pero si nos ayudará a hacernos una idea.

Lo primero de todo, es estirar del cable del acelerador, y comprobar que presenta cierta resistencia para subir, y que, al soltarlo, la campana baja automáticamente. Se debe repetir esta acción unas diez o quince veces seguidas, para comprobar que la campana no se queda enganchada, y que tampoco se producen roces en el interior de su alojamiento.

Seguidamente, aflojamos la tuerca de la parte inferior de la cuba. Entonces, sujetamos la manguera de entrada de combustible, colocamos un pequeño embudo dentro del orificio, y empezamos a verter gasolina en el embudo para que entre al carburador y, si todo va bien, debería verterse por el tornillo de la parte inferior. En el momento en que -



Figura 102. Vista posterior del carburador montado.

- eso sucede, cerramos el tornillo. De este modo, ya sabemos que llega combustible a la cuba. En caso contrario, debemos comprobar que el paso hasta la boya no está obstruido, que la boya no se ha quedado encajada en el orificio, y que los flotadores no se han quedado arriba y presionan a la boya.

Este último paso es el más complicado de realizar. Se vierte combustible por la manguera, hasta que esta se llene por completo. Entonces, sujetamos el cable del acelerador de tal forma que se sostenga totalmente abierta la campana del carburador, en nuestro caso, colocando una pinza de presión. A continuación, colocamos un trozo de papel delante de la boca de salida del carburador, como si fuese una especie de telón. Finalmente, colocamos en la boca de entrada del carburador un embudo (por la parte ancha), que tenga un diámetro ligeramente mayor a la del carburador; seguidamente, con la boca de la pistola de aire en el interior del orificio estrecho del embudo y, presionando todo el conjunto contra el carburador, abrimos el paso de aire gradualmente, hasta que haya un buen flujo de aire. No debemos pasarnos, o rebosará combustible por todos lados.

Con esto, hemos simulado el funcionamiento del carburador, de modo que, después de realizar esta prueba, miramos si la hoja de papel se ha impregnado de combustible. En caso afirmativo, nuestro carburador funciona correctamente. De lo contrario, algún paso está obstruido, y deberá desmontarse el carburador, para subsanar el problema.

La ilustración del despiece del carburador se encuentra en el apartado A1.5 del *Anexo I*.

c) Radiadores

Los radiadores, se encontraban en el siguiente estado:

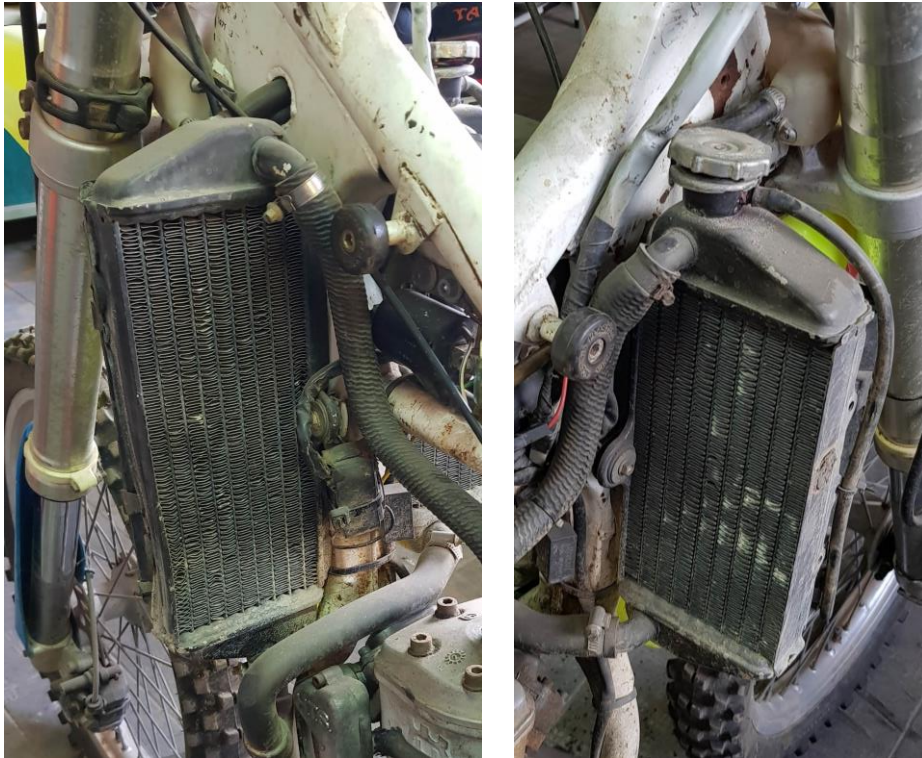


Figura 103. Radiadores antes de la renovación.

Con los radiadores sobre la mesa, lo primero que se hizo fue aflojar las bridas que sujetaban las mangueras de goma, a las bocas de los radiadores, y extraer las mangueras. Entonces, se introdujeron las mangueras en una bolsa de cierre hermético, y se rellenó con líquido de frenos DOT 3, para ablandar y rehidratar la goma de nuevo. A su vez, la bolsa se introdujo en el interior de una gaveta para que, en caso de fuga, el líquido no se derrame por la mesa y el suelo. Permanecieron sumergidos durante 24h, tras las cuales, se enjuagaron con agua, y se dejaron secar.

Antes de continuar, y aunque se va a explicar el proceso seguido sin considerar lo siguiente, se debe aclarar que los radiadores, no se introdujeron a la vez en el tanque de lavado, porque el derecho tenía un soporte del difusor doblado, y debía repararse. Para aprovechar mejor el tiempo de trabajo, se decidió reparar el radiador derecho, mientras se dejaba en el tanque de lavado el izquierdo. Una vez finalizado con el derecho, y transcurridas las 2 horas del baño del radiador izquierdo en el tanque de lavado, se cambiaron los papeles, y se introdujo el radiador derecho, mientras se trabajaba en el izquierdo. Con esto aclarado, continuamos la explicación.

Se introdujo el radiador izquierdo, y los dos difusores de plástico, en el interior del tanque de lavado. Cabe destacar que el tanque se dejó toda la noche anterior calentando, por lo que el agua del interior se encontraba aproximadamente a 60°C. El radiador, entonces, permaneció en su interior aproximadamente 2 horas; cada 30 minutos aproximadamente, se sacaba el radiador del tanque, se vaciaba de líquido, y se introducía de nuevo con el lado opuesto boca abajo, para favorecer la limpieza interior del mismo.

Los difusores, únicamente permanecieron un par de minutos, ya que no queríamos correr el riesgo de dañarlos debido al calor al que los estábamos sometiendo. Después de eso, se cepillaron a nivel general primero, y después más concienzudamente con un cepillo más pequeño entre las aletas, y en las esquinas de las mismas. Posteriormente se enjuagaron con agua, y se dejó secar.

Transcurridas las 2 horas, el radiador se cepilló por el exterior con extrema delicadeza, para evitar dañar las aletas, y a continuación, se enjuagó con abundante agua, y se dejó secar. Nos ayudamos de una pistola de aire comprimido para evacuar y evaporar el agua del interior más rápido, y eliminar tanto el agua como la suciedad acumulada entre las aletas del radiador.

Como apunte, si lo vaciamos al revés (por la boca de entrada de líquido refrigerante), por la geometría y la estructura del interior del radiador, se evacúa mejor el agua del interior.

Con el radiador seco, se empleó un peine de plástico para tratar de recuperar las aletas dobladas del radiador. Por suerte no había muchas afectadas, y no estaban muy aplastadas, por lo que el proceso se pudo llevar a cabo satisfactoriamente, quedando el conjunto en un estado muy bueno, en comparación a como estaba antes. En el caso de aquellas aletas que habían recibido un impacto fuerte y se habían aplastado, se enderezaban con un destornillador fino.

En la siguiente imagen, se muestra el cambio exterior entre el radiador derecho antes del lavado, y el del izquierdo una vez lavado.

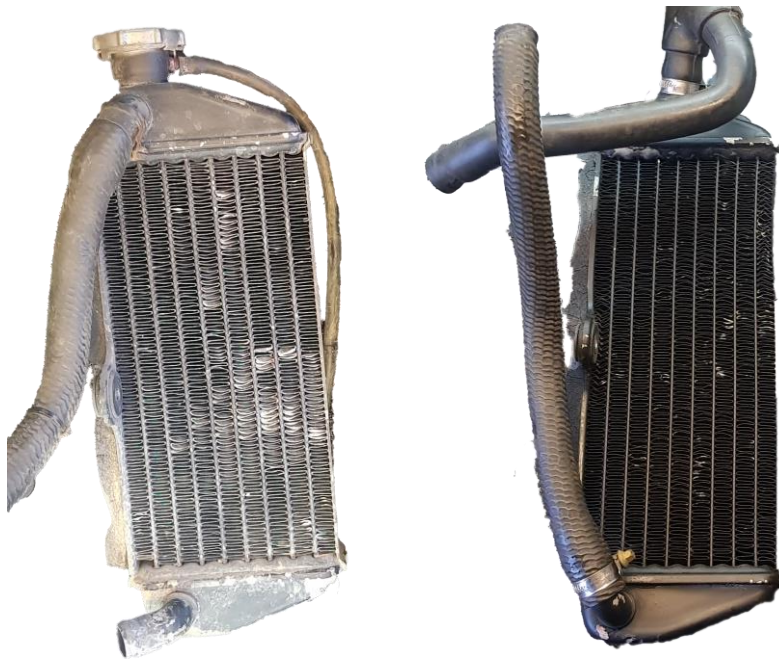


Figura 104. Comparativa pre y post lavado del radiador.

A continuación, se colocaron de nuevo las mangueras de goma en el radiador, y se apretaron las bridas, que, en este caso, se pusieron nuevas, ya que las anteriores estaban oxidadas, y la rosca se había pasado, con lo que no se podía apretar bien la manguera.

Finalmente, se colocó de nuevo el difusor en la parte delantera del radiador.

Continuamos con el radiador derecho. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los soportes del difusor estaba doblado. Para devolverlo al sitio, se realizó lo siguiente:

- Se apretó, sobre un trozo de goma, la bañera inferior el radiador en el tornillo de banco.
- Con la ayuda de un soplete, se calentó durante un par de minutos, la zona de alrededor del soporte doblado, sin llegar a quemar la pintura, ni producir un cambio de color. Para ello, hay que mover la llama y no hacerla permanecer fija en un punto.
- Con unos alicates, se enderezó suavemente el soporte.

Para dobleces muy grandes, se recomienda ir enderezando la zona en secciones, y poco a poco.

A continuación, se dejó enfriar, y posteriormente, se introdujo en el interior del tanque de lavado, y se siguió el mismo procedimiento explicado anteriormente con el radiador izquierdo. En la siguiente imagen, se muestra la vista del interior del radiador derecho, antes, y el después del lavado. Se puede apreciar como los resultados obtenidos fueron más que notables.

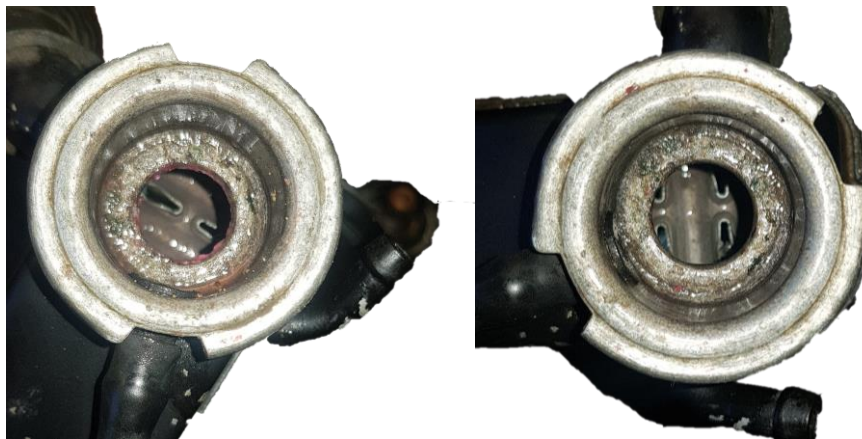


Figura 105. Antes (izquierda) y después (derecha) del lavado.

La suciedad del interior del radiador, se había desincrustado completamente, y el metal ya no se veía de color oscuro, sino que lucía el metal. Por otro lado, la suciedad que vemos en el interior de la boca del tapón, se retiró con la ayuda de una herramienta tipo *DREMEL*, y un disco de cerdas de metal. Tras ello, se pudo ver que gran parte de aquello que parecía suciedad, era un cambio de color que había sufrido el aluminio, en aquellas zonas que se habían erosionado.

Esta erosión, podía haber sido causada por el contacto con el metal (latón) del tapón del radiador, seguramente del roce y la vibración entre ambos metales; de ahí, además, el tono verdoso de las manchas de alrededor del perfil de las zonas desgastadas. Por suerte, la erosión era superficial y únicamente había afectado en unas décimas al material, por lo que no afectaba en la estanquidad del radiador. Por el contrario, el tapón si debía ser substituido ya que la goma de la parte inferior, la que permanece en contacto con la zona erosionada y se encarga de estanqueizar el radiador, no estaba, y únicamente quedaba la tapa de latón en su lugar.

Para finalizar, se colocó el difusor, y se montaron las mangueras de goma, y se apretaron con bridas nuevas.

En el apartado A1.7 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de refrigeración.

4.2.2 Motor

Las partes del motor, decidieron dejarse las últimas, para que después de limpiarlas, fuese las primeras en volverse a montar. De ese modo, se reduce el riesgo de contaminación de los elementos.

a) Válvula de escape



Figura 106. Válvula de escape sucia.

Lo primero que hicimos, fue desmontarla por completo, y colocar los elementos en dos gavetas diferentes: En la primera, las dos carcasas y sus tornillos, y en la segunda, el resto de piezas, que en su mayoría son piezas muy pequeñas.

La parte más delicada, es la del eje que mueve las válvulas arriba y abajo. Está compuesto por un eje largo, y una serie de apoyos, balancines y rodamientos móviles, que se desprenden del conjunto, y es primordial no perder nada, ya que únicamente se vende el conjunto entero.

Entonces, rellenamos las gavetas con el líquido del tanque de lavado, y lo dejamos actuar cerca de una hora, ya que todas las piezas, como se aprecia en la *Figura 106*, estaban llenas de aceite. Transcurrido el tiempo, cepillamos, primeramente, las piezas pequeñas; para evitar que se perdiesen, vaciamos el contenido de la gaveta en un colador, y cepillamos las piezas una a una. Cuando terminamos con todas ellas, las enjuagamos con agua, y las volvimos a limpiar, pero esta vez con la máquina ultrasonidos, y empleando la técnica que se ha explicado anteriormente: Con las piezas en el interior de recipientes con el desengrasante sin diluir. Estuvieron un total de 20 minutos más en la máquina ultrasonidos, tras los cuáles, se enjuagaron las piezas con agua, y se dejaron secar a la intemperie.

Mientras las piezas pequeñas se limpiaban en la máquina ultrasonidos, cogimos las dos carcasas, y las cepillamos en profundidad. Seguidamente, las enjuagamos con agua, y las secamos con la pistola de aire comprimido. Para darle un tono más vistoso al motor, se decidió que todas las piezas externas del motor, tendrían un acabado brillante.

Primero de todo, repasamos ambas carcasas por la amoladora de banco con la muela de cerdas de acero primero, y con el disco de fibras sintéticas después. Lo bueno de este segundo disco es que, además de dejar un acabado más fino, es capaz de llegar a lugares que la muela no puede, debido a su flexibilidad.

Del mismo modo, se limpiaron los tornillos de las carcasas, haciendo especial hincapié en las cabezas de los mismos.

La parte interior de las carcasas, se repasaron con una herramienta tipo *DREMEL*, y un acoplamiento de un tambor de fibras sintéticas, y con otra en forma de disco, para llegar mejor a los rincones.

A continuación, cambiamos el disco de fibras por el de tela y, junto con la pasta de pulir verde, se repasó la superficie exterior de las carcasas, hasta que adquirió un tono más o menos opaco; entonces, se limpia el residuo de la superficie con un trapo limpio, y sale a relucir el brillo del aluminio pulido.

Para finalizar la faena de limpieza y pulido, se soplaron las carcasas con aire comprimido, y se les dio un lavado y enjuagado rápido, para eliminar los restos de suciedad.

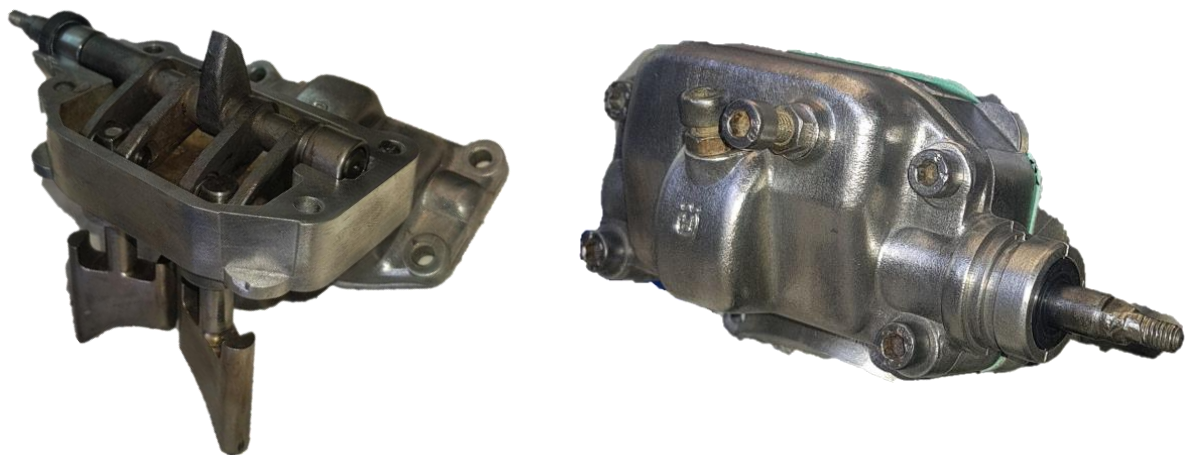


Figura 107. Carcasa de la válvula de los gases de escape.

Con todos los elementos secos, se procede al montaje de las piezas. Antes de montar los elementos, los cojinetes, las gomas y el retén, se lubrican con grasa de silicona.

Entonces, empezamos por montar las válvulas en los balancines del eje. Para ello, se introducen a través de sus orificios, por la parte inferior de la bancada; las válvulas tienen posición, y son una pieza delicada, por lo que hay que manejarla con cuidado. A continuación, se coloca el eje de las válvulas, y se encaja en sus alojamientos. Finalmente, se cierra con la carcasa exterior, mediante los tornillos de allen de 4.

Una vez montado, se prueba que las válvulas suban y bajen correctamente, moviéndolas a través del eje que sobresale de la carcasa. Si funciona correctamente, se da por bueno el montaje, en caso contrario, se debe solventar el problema, antes de seguir con la faena.

Como apunte, añadir el retén del eje de las válvulas, se substituyó por uno nuevo.

En la *Figura 107*, se puede observar el acabado final que ha adquirido el conjunto de las válvulas de escape, y se pueden comparar con la *Figura 106*, que muestra el estado en el que se desmontaron.

En el apartado A1.6.1 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la válvula de los gases de escape.

b) Alternador

De este sistema, era necesario darle un nuevo lavado de cara a la tapa que cubre el alternador, pero especialmente a la campana, que se encontraba en bastante mal estado.

Por un lado, se chorreó el volante magnético del alternador, ya que se encontraba en muy mal estado, tal y como se puede apreciar en la siguiente *Figura108*. A continuación, se cepilló con la amoladora de banco y la muela de cerdas de acero, únicamente. Para concluir con la limpieza, se sopló con la pistola de aire comprimido, para eliminar las virutas de suciedad.

En la siguiente imagen, se muestra el antes y el después de la campana del alternador.

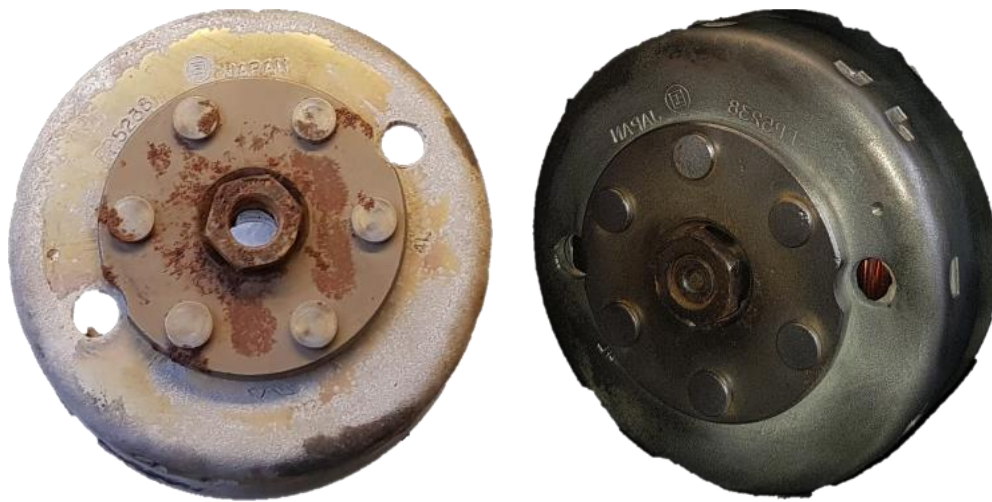


Figura 108. Antes (derecha) y después (izquierda) de la renovación de la campana del alternador.

A modo de darle un extra de protección a la campana, ya que es de acero, se decidió aplicar un barniz acrílico satinado en spray. Para ello, se limpió la superficie con un trapo empapado en acetona, para eliminar la grasa y polvo de la superficie, y se aplicó el barniz.

Un truco para que el acabado sea mejor en las pinturas y barnices en spray, es calentar la pieza y el bote antes de aplicar la mano; la pintura sale más fina, y se adhiere mejor a la superficie. En total, le dimos tres manos de barniz: Una primera fina para hacer base, y otras dos más gruesas para cubrir bien la pieza, dejando un tiempo de secado de 10 minutos entre capas, y seis horas para el secado final.

La tuerca central, únicamente se chorreó y se cepilló para eliminar el óxido.

Por otro lado, las bobinas del estator, se rociaron con el detergente neutro mediante un pulverizador, y se cepilló y enjuagó con agua. A continuación, se secó con un trapo, y se sopló con la pistola de aire comprimido para eliminar cualquier resto de agua de las bobinas.

En este caso, es muy importante emplear desengrasantes o jabones neutros, ya que, de lo contrario, podría atacar al barniz que protege el bobinado, y hacer que esta se comuniqué, lo que provocaría que el alternador no funcionase y tuviese que rebobinarse, o sustituir todo el estator. Este fallo es muy común en gente que lava sus vehículos con desengrasantes ácidos, o con base de sosa cáustica.

No se aplicó barniz al estator ya que, el que tenía actualmente, lucía un estado muy bueno, y por otro lado, porque el barniz que se aplica en este tipo de componentes, suele ser epoxi o de poliuretano, y se

aplica por inmersión. Aplicar un barniz en spray, únicamente serviría para que en cuanto adquiriese un poco de temperatura, saltase de la superficie.

Finalmente, se renovó el aspecto de la tapa que cubre el alternador, que estaba bastante tocada también. Primero de todo, se chorreó con arena de sílice; fue necesario emplear la boquilla más pequeña, la de 0,2, para arrancar toda la pintura del exterior, y la suciedad del interior. Esta pieza, dio más faena de la esperada.

A continuación, se repasó la superficie con la amoladora de banco y el disco de cerdas de acero primero, y con el disco de fibras sintéticas después. Como era una pieza que iba a quedar expuesta a la vista, era muy importante darle un acabado final a la superficie, lo más pulido posible.

Posteriormente, se colocó el disco de tela y, junto con la pasta de pulir verde, se pulió la superficie de la tapa, hasta dejarla fina y brillante. El resultado es inigualable.

En la siguiente imagen, se puede ver el cambio que ha sufrido.



Figura 109. Antes (derecha) y después (izquierda) de la tapa del alternador.

En este caso, no se aplicó barniz por dos motivos:

- El componente es de aluminio, y es más difícil que se oxide.
- Por el tipo de pieza que es (expuesta al sol y a golpes), se debería emplear un barniz de dos componentes, o de dureza similar, de lo contrario, a la que reciba el golpe de una piedra, saltará el barniz aplicado. Debido al coste de los mismo, se descartó.

Finalmente, se cepillaron todos los tornillos que sujetan la tapa, pero únicamente con la muela de cerdas de acero en la amoladora de banco. Por suerte, ninguno de los tornillos está en mal estado y se pueden aprovechar todos ellos en el montaje.

El plato de centrador que trae para el estator, también se cepilló en la amoladora de banco, pero al presentar ya de antemano un buen aspecto, se hizo únicamente con el disco de fibras sintéticas.

Con todo esto pues, se da por finalizados los componentes del alternador, los cuales ya se consideran listos para volver a montar.

c) Embrague

El conjunto del embrague, está formada por los siguientes elementos:

- Semicárter.
- Tapa del embrague.
- Discos del embrague.
- Campana.
- Cesta.
- Plato empujador.
- Empujador.
- Tornillos y tuercas y arandelas.

Primero, empezamos por las piezas grandes ubicadas en el interior: Discos del embrague, campana, cesta, y plato empujador.

Las introducimos en el tanque de lavado todas juntas para proceder a la limpieza; se dejaron aproximadamente durante 30 minutos en su interior, y posteriormente, se procedió al cepillado de las mismas. En sí, las piezas estaban ya limpias, únicamente se trataba de eliminar los restos de aceite del cárter, y el polvo acumulado de estar en el taller. Tras ello, se enjuagaron con agua y se secaron con la pistola de aire comprimido.

Además, a ninguna de ellas se les cepilló o pulió la superficie; se podía haber hecho en el plato de empuje del embrague, por la parte exterior de la misma, pero al no ser un elemento visible, no se llevó a cabo dicha tarea.

Cabe resaltar que el paquete de discos de embrague, se ató con una brida para impedir que se perdiesen o se desordenasen, y que, tras el enjuague, todas las piezas se pulverizaron con aceite en spray, para protegerlas de la humedad, y evitar que se oxidasen. Posteriormente, se cubrieron con un trapo para protegerlas de la suciedad. Habría sido mejor en un lugar cerrado y aislado del polvo, pero no fue posible.

A continuación, les tocó el turno a las piezas exteriores: El semicarter y la tapa del embrague. Se lavaron y cepillaron en el tanque de forma rápida, con el único propósito de eliminar el aceite de ellos, ya que queríamos chorrearlos, y para ese proceso es mejor que las piezas no contengan residuos a los que se pueda quedar pegada la arena. Posteriormente, se enjuagaron con agua, y se secaron con la pistola de aire.

Entonces, las introducimos en la cabina, y las chorreamos por ambos lados. Empleamos la boquilla de 0,2 prácticamente en la totalidad de la superficie, ya que la pintura era muy dura y con boquillas más grandes, le costaba más salir, o directamente no le hacía nada.

Después de chorrearlas, las soplamos con la pistola de aire comprimido, y les dimos el acabado superficial final. Para ello, en primer lugar, empleamos en la muela de cerdas de acero en la amoladora de banco y, seguidamente, el disco de fibras sintéticas.

Por último, a la tapa del embrague, además, le dimos con el disco de tela y la pasta de pulir verde, para que tuviese un aspecto brillante, que destacase sobre el resto del motor.

Como ocurrió con la tapa del alternador, no se protegerá la superficie con ningún tipo de barniz o laca por no disponer de la adecuada y, antes que emplear una que vaya a saltar fácilmente, preferimos dejarlas al natural.

A continuación, se muestra el cambio sufrido por el semicárter y la tapa del embrague; a la izquierda, como se encontraban antes, y a la derecha, después de haber sido rehabilitadas.



Figura 110. Semicárter y tapa del embrague, antes y después de la rehabilitación.

Cuando ambos componentes estén montados, el resultado se verá aún más espectacular. Hasta el momento, se cubrieron con un trapo para protegerlos del polvo, principalmente.

Por último, se lavaron y enjuagaron el resto de componentes internos del motor, con la ayuda de un colador grande, a través del cual se pueden tener más controladas las piezas pequeñas, y que son imprescindibles para el montaje del motor.

Además, todos los tornillos y tuercas del conjunto, como se encontraban en buen estado, únicamente se cepillaron con la muela de cerdas de alambre para eliminar los restos de suciedad, y dejar bien limpia la rosca. Posteriormente, se lavaron y enjuagaron con agua, y se depositaron en recipientes herméticos, para protegerlas de la suciedad y el polvo.

En el apartado A1.6.2 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del embrague.

d) Culata y cilindro

Trabajamos con los dos elementos a la vez, no solo porque trabajen en conjunto, sino para aprovechar mejor el tiempo de trabajo; mientras dejábamos en remojo en el tanque de lavado una pieza, por ejemplo, podíamos continuar las labores de rehabilitación en la otra.

Sin más, nos pusimos a trabajar con ellas. A continuación, una imagen de cómo estaban las piezas nada más desmontarlas del motor.



Figura 111. Culata y cilindro recién sacados del motor.

Lo primero que hicimos, fue desmontar la toma de admisión del cilindro, que es de goma y estaba seca, y la introducimos en una bolsa de cierre hermético llena de líquido de frenos DOT 3, para que recuperase brillo y flexibilidad. Posteriormente, se retiró también la manguera de goma del circuito de líquido refrigerante, que conecta el cilindro con el radiador. También retiramos los racores de agua de la culata, y el soporte.

Todos estos elementos, se fueron introduciendo en recipientes separados y etiquetados, para saber a qué parte y pieza pertenecía cada uno de ellos.

A continuación, se introdujo el cilindro en el interior del tanque de lavado, para eliminar los restos de aceite de su interior, antes de proceder a chorrearla con arena de silicio. La culata, no presentaba restos de aceite, únicamente de carbonilla, motivo por el cual procedimos a chorrearla directamente.

Con la culata dentro de la cabina de chorro de arena, cerramos la puerta y procedimos a chorrearla. Empleamos la boquilla de 0,4 para toda la pieza, ya que resultó perfecta para la faena. En la parte exterior, como apenas tenía suciedad, trabajó bien y conseguimos dejar la superficie limpia y lisa con facilidad; en cambio, en la parte interior hubo que trabajar un poco más para hacer saltar toda la carbonilla, y dejarla limpia y fina.

Tras ello, introducimos la culata en el interior del tanque de lavada, y proseguimos con el cilindro.

Lo cepillamos tanto por dentro como por fuera y, con unos cepillos que se emplean para lavar biberones, limpiamos el interior de los alojamientos de las válvulas, y otros orificios de difícil acceso con otros cepillos. Seguidamente, lo enjuagamos con agua, y lo secamos con la pistola de aire comprimido, ya que facilita mucho extraer y evaporar el agua de los rincones y orificios a los que no se puede acceder con un trapo.

Antes de chorrear la pieza, se introdujo una lámina de cartón en el interior del cilindro, para proteger a la camisa de los impactos de la arena de sílice. Para darle mayor seguridad, y que el cartón no se cayese, se encintaron ambos extremos de la lámina, y se colocó un trozo de porexpán, que encajaba a presión entre las paredes del cilindro.

Entonces, procedimos a chorrear la pieza. Continuamos con la boquilla de 0,4, que anteriormente ya nos había dado muy buenos resultados. En este caso, resultó igual de apropiada, especialmente en la superficie exterior ya que, de una pasada, la dejaba limpia y lisa sin apenas tener que insistir. Donde hubo que concentrarse un poco más, fue en la zona de las válvulas de escape, y en la boca de la salida de los gases de escape, sobretodo. Hay que tener en cuenta, que esta última, es la que tenía más carbonilla alojada de las dos y, al ser un elemento duro, había que insistir más con el chorro de arena.

Finalmente, con la pieza ya chorreada y lista, se introdujo en el tanque de lavado para eliminar los restos de arena y polvo de silicio.



Figura 112. Culata y cilindro sucios.

Aprovechamos el momento de tener tanto la culata como el cilindro dentro del tanque de lavado, para trabajar en ambas a la vez. Las cepillamos minuciosamente para extraer la máxima arena posible de su interior, y los enjuagamos con agua. Posteriormente, las repasamos con la hidrolimpiadora, para estar seguros de no dejar nada de arena dentro de las piezas. Por último, las secamos con la pistola de aire comprimido que, además, es de gran ayuda para penetrar a través de todos los orificios y asegurar, una vez más, que eliminamos toda la arena de silicio de las piezas.

A continuación, se procederá a darle el acabado superficial a las piezas que hará que parezcan nuevas.

Como ya hemos hecho en otras ocasiones, cepillamos las superficies de las piezas con la amoladora de banco y la muela de cerdas de acero primero, y después con el disco de fibras sintéticas, que es el que le dará el acabado más fino a las piezas.

Empezamos por la culata, ya que es la más pequeña y manejable de las dos, y rápidamente la tuvimos lista. Es importante, en este caso, probar primero en una esquina de la pieza, para comprobar que el material que estamos usando para alisar y eliminar las imperfecciones de la superficie de la pieza en cuestión, no desbasta ni daña el material. En nuestro caso, ni las cerdas de acero, ni el disco de fibras lo hace, pero hay que tenerlo en cuenta ya que, de lo contrario, nos podría marcar la pieza hasta el punto de dañarla, y hacerla inservible.

A continuación, hacemos lo mismo con el cilindro. Hay zonas, en las que no hemos conseguido llegar con ninguno de los dos discos, por lo que recurrimos a una herramienta tipo *DREMEL*, y unos cabezales de fibras sintéticas, para trabajar esas zonas.



Figura 113. Culata y cilindro rehabilitados.

A continuación, se vuelven a lavar y enjuagar las piezas para eliminar la suciedad y el polvo ocasionado por el proceso de cepillado, y se secan con la pistola de aire comprimido. A modo de protección, se pulverizó aceite en spray en el interior del cilindro, para proteger a la camisa de la humedad. Además, se taparon los orificios del cilindro con trozos de trapo, para evitar que entrase suciedad.

Finalmente, se cepillaron los tornillos, tuercas y soportes del conjunto, para eliminar los restos de suciedad, y dejar las roscas limpias, antes de volver a montarlo todo.

Se debe mencionar, que ni la culata ni la parte alta del cilindro se lijaron o rectificaron, porque se comprobó su planitud en un trozo de mármol, una escuadra y un nivel. De no haber sido así, se debería haber lijado con una lija de grano fino, hasta conseguir allanar la superficie afectada.

En el apartado A1.6.3 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la culata y el cilindro.

e) Cáster

El cáster, es uno de los elementos que más faena da debido a que se debe:

- Lavar y enjuagar.
- Chorrear con arena de sílice.
- Cepillar la superficie.
- Extraer retenes y cojinetes viejos.
- Instalar cojinetes y retenes nuevos.

Así es como se encontraban originalmente los cárteres:



Figura 114. Cárteres desmontados (izquierdo y derecho respectivamente).

El primer paso, consistió en introducir los cárteres en el interior del tanque de lavado. Por suerte, el tanque era lo suficientemente grande como para que entrasen los dos. Se dejaron reposar en el interior durante aproximadamente 40 minutos, tras los cuáles, se procedió al cepillado con un cepillo de mango largo y, posteriormente, se enjuagaron con agua y se secaron con la pistola de aire comprimido.

Esto, sirvió únicamente para eliminar los restos de aceite adheridos a la superficie, ya que, con este tipo de residuo tan duro y compacto, el detergente y el cepillo no eran suficientes como para eliminarlo completamente de las piezas. En la *Figura 114*, se puede apreciar como en el cáster izquierdo, además, la cantidad de residuo es mayor que en el derecho; generalmente, es debido a la inercia de los gases.

Por ello, el siguiente paso fue chorrearlos con arena de sílice. Se introdujo uno de los cárteres (el derecho) en el interior de la cabina de chorro de arena, porque los dos a la vez no entraban, y empezamos el proceso.

Continuamos trabajando con la boquilla de 0,4, ya que anteriormente había funcionado muy bien con la carbonilla de la culata, aunque, en el caso de la de los cárteres, era más gruesa y compacta. Comenzamos atacando la pintura exterior del cárter, que debido al tipo de pintura y el grosor de la misma, había puntos en los que no se terminaba de desprender del todo, pero en general, iba bien. A continuación, pusimos toda nuestra atención en la carbonilla, incrustada en el alojamiento del cigüeñal y el cilindro. En este último, la carbonilla era más dura, y hubo algunos puntos en los que no se pudo desincrustar.

Una vez se terminó con la boquilla de 0,4, cambiamos a la de 0,2, y rematamos todos aquellos lugares y rincones en los que la anterior boquilla, no había podido remover la pintura, suciedad o carbonilla.

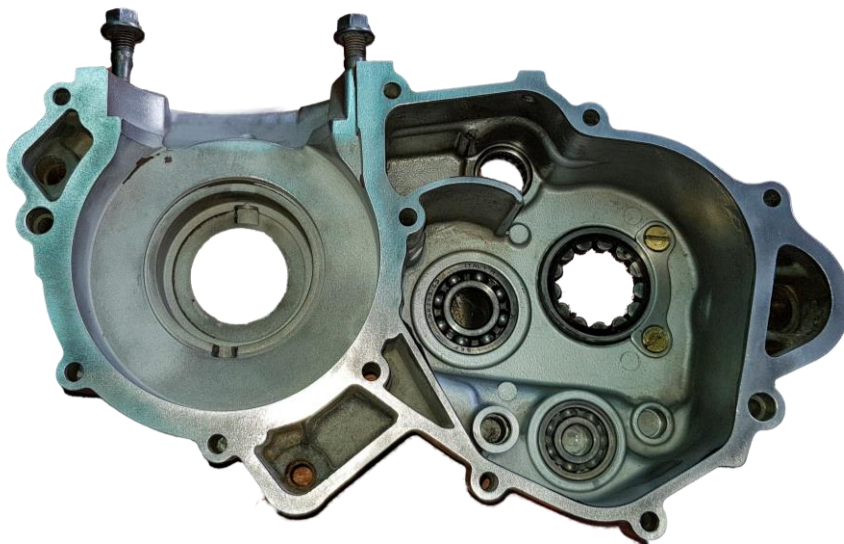


Figura 115. Cárter chorreado con arena de sílice.

Cuando se terminó de trabajar con uno, se realizó la misma operación en el otro cárter.

Cabe mencionar que en el interior de los cárteres (donde se alojan los cojinetes), no se chorreó con arena de sílice, ya que, sí que nos interesaba que esa pintura se mantuviese en el interior, ya que sirve de protección para el metal del cárter. Por otro lado, el fondo del alojamiento del alternador, estaba afectado, parecía que por corrosión debido a la humedad, y había hecho que su superficie estuviese oscurecida y topeada con manchas de diferentes tonos. No parecía grave, pero sí que era irreversible. Por suerte, no había afectado a su estructura y, además, se encontraba en un sitio que no se veía, y que iba tapado.

Una vez tuvimos los dos cárteres chorreados, se procedió a su lavado. En este caso, les dimos un lavado rápido en el tanque de lavado para eliminar la suciedad más superficial y, seguidamente, los llevamos al patio; allí, los rociamos con desengrasante con la ayuda de un pulverizador, y los cepillamos. A continuación, los enjuagamos con la hidrolimpiadora por ambos lados del cárter, y los secamos con la pistola de aire comprimido.

Llegados a este punto, ya podíamos proceder con el cepillado de las superficies del cárter, tanto por fuera como, en este caso, por la de los alojamientos del cigüeñal, y el cárter. Al ser ambas, zonas por las que se mueven gases y la mezcla de aire con combustible, nos interesa que el metal de esa zona sea liso y pulido, ya que favorece que circule con menos turbulencias y, por tanto, mejor para el motor, y el rendimiento del mismo.

Primero de todo, se repasó la superficie exterior con la muela de cerdas de acero. Al ser grande (200mm), y el cárter tantos recovecos, se hacía muy difícil eliminar toda la pintura que tenía. Se repasaron todas aquellas zonas de su superficie que se pudieron. A continuación, se repasaron las zonas de la parte interior del cárter, incluidos los alojamientos del cilindro y el cigüeñal. Nos encontramos con el mismo problema de antes, no podíamos llegar a todos los puntos. Para ello entonces, recurrimos a una herramienta tipo *DREMEL*, y diferentes cabezales de cerdas de acero, con las cuales, si logramos nuestro objetivo.

Posteriormente, se repasaron las superficies exteriores e interiores del cárter con el disco de fibras sintéticas. Como este disco es más flexible, y de menor diámetro (100mm), sí que pudimos repasar por completo toda la superficie, sin necesidad de emplear otras herramientas.

Este proceso, se llevó a cabo en ambos cárteres.



Figura 116. Cárter chorreado y cepillado.

A continuación, se pegaron con cinta de doble cara, dos hojas de lija de grano 400 al agua, sobre la superficie del mármol, y se lubricaron con aceite en spray. Entonces, se cogió el cárter derecho y, con el lado interior sobre el papel de lija, se “dibujaron ojos” con la carcasa. Esto se hizo para asegurar que esa superficie estuviese completamente llana. Se comprueba que el perfil del cárter se va puliendo y, cuando se ha pulido completamente, pasamos y realizamos el mismo proceso en el otro cárter.

En este punto, es importante mantener bien lubricado el papel de lija, para que cumpla correctamente con su cometido.

Finalmente, se lavaron en el interior del tanque, y se cepillaron para eliminar los restos de suciedad generados durante el proceso anterior, y se enjuagaron con agua para deshacerse del desengrasante y otros restos de contaminación de su superficie.



Figura 117. Cáster limpio y pulido.

El siguiente paso, consistía en extraer los cojinetes del interior del cárter, para substituirlos por unos nuevos. Lo primero de todo, es retirar los retenes con la ayuda de un destornillador de punta plana, o un gancho. A continuación, se introduce el cárter en el interior del horno, y se calienta hasta aproximadamente, los 100°C. En este proceso hay que tener paciencia porque tarda un buen rato en alcanzar dicha temperatura, pero es muy efectivo.

Además, se recomienda poner el cárter con el lado que tenga mayor número de cojinetes boca abajo ya que, lo más seguro, es que caigan la gran mayoría debido a la dilatación del aluminio, producida por la temperatura.

La temperatura del cárter, la controlamos con un termómetro infrarrojo. Cuando alcanza los 100°C, retiramos el cárter del interior del horno. En nuestro caso, del cárter derecho salieron todos, mientras que en el izquierdo únicamente se quedaron en el cárter los dos más pequeños.

Cuando queda por salir algún cojinete, se debe hacer lo siguiente:

- Volver a meter el cárter en el interior del horno, e incrementar la temperatura.
- Golpear alrededor del alojamiento del cojinete por el lado contrario del cárter, con un martillo de goma, nylon o similar.
- Usar un extractor de cojinetes.

En nuestro caso, incrementamos la temperatura y golpeamos el cárter, para hacer salir a los dos cojinetes que se quedaron dentro.

A continuación, tocaba introducir los nuevos cojinetes. Lo primero, fue limpiar con un poco de estropajo los alojamientos de los cojinetes, para eliminar cualquier rastro de suciedad que pudiese provocar que el cojinete no entrase bien.

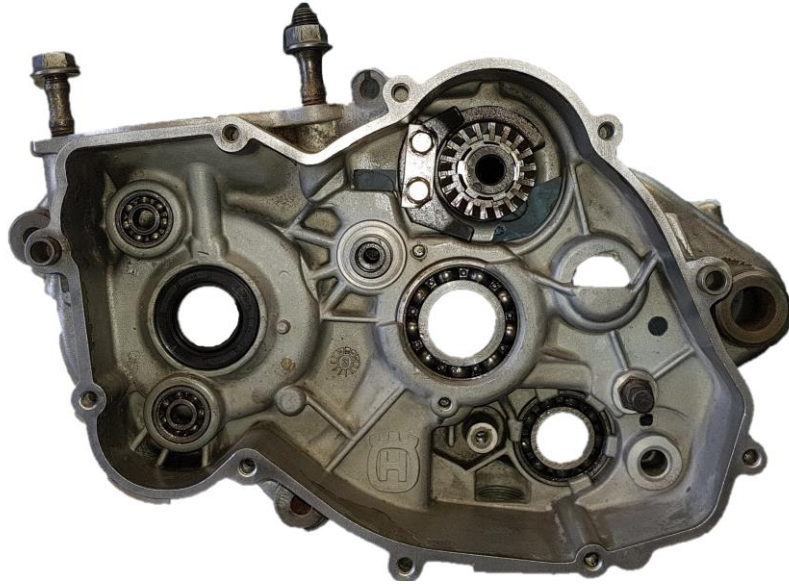


Figura 118. Cáster con los cojinetes puestos.

Seguidamente, se introdujo el cáster en el interior del horno, y se volvió a calentar hasta los 100°C aproximadamente. Por otro lado, los cojinetes se introdujeron en el congelador. En este caso, lo más recomendable, es dejarlos enfriar la noche de antes de realizar la faena, ya que el metal tarda más en enfriarse en el congelador, que en calentarse en el horno.

Es vital, tener muy claro que cojinetes se van a emplear, donde se deben colocar y, sobretodo, de qué lado van puestos ya que, cualquier error que implique esos tres hechos, tirarán por la borda el trabajo realizado, y tendremos que empezar de nuevo.

Entonces, nos servimos de un guante térmico para extraer el cáster del horno, e introducimos los cojinetes en sus respectivos alojamientos, en la posición correcta. Tras ello, dejamos que se enfríe a la intemperie.



Si vemos que el cojinete no baja del todo, podemos ayudarnos de una herramienta como la de la *Figura 119*, o en su defecto, de un tubo o un vaso del mismo diámetro que el aro interior del cojinete, y darle unos golpes con el martillo.

Finalmente, y con el cáster frío, colocamos los retenes en su sitio. Para hacerlo, podemos emplear las mismas herramientas que las mencionadas anteriormente para los cojinetes.

En el apartado A1.6.4 y A1.6.5 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del cáster.

Figura 119. Herramienta retenes y cojinetes.

f) Cambio o transmisión



Figura 120. Cambio o transmisión.

Durante el desmontaje, ya comprobamos que no faltaba ningún componente del cambio y por eso, embridamos los extremos de cada árbol, para evitar que se perdiese ningún componente al desmontarse.

Llegados a este punto, lo único que hicimos fue introducir cada árbol en el interior de una gaveta, por si se soltaba algún componente, no perderlo, y las rellenamos con el líquido de la máquina de lavado. Permanecieron sumergidos durante una hora aproximadamente.

Pasado ese tiempo, se introdujeron, por separado, los árboles de la transmisión en el interior de un colador de malla grande, y se enjuagaron con abundante agua, a la vez que se cepillaban con un cepillo de pelo blando, como el de los biberones.

Finalmente, se secaron con la pistola de aire comprimido, y se pulverizaron con aceite en spray para proteger los componentes de acero de la humedad. Además, se guardaron en el interior de un recipiente hermético, para evitar que el polvo y la suciedad se depositara sobre ellos.

Por otro lado, los ejes de los selectores del cambio, se repasaron con estropajo fino, y se pulieron con el disco de tela y la pasta blanca, para conseguir un acabado súper liso.

Con esto, la transmisión se da por concluida, a la espera de que se proceda a su montaje.

En el apartado A1.6.6 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la transmisión.

g) Cigüeñal

El cigüeñal, es un componente muy delicado, y por eso hay que tratarlo con mucho cuidado.

Como ya lo habíamos inspeccionado anteriormente, lo primero que hicimos fue meterlo en el tanque de lavado, para tratar de desincrustarle la suciedad. Aproximadamente, estuvo 40 minutos sumergido en el tanque, tras los cuales, procedimos a frotarlo con un estropajo, por toda su superficie, así como por los ejes.

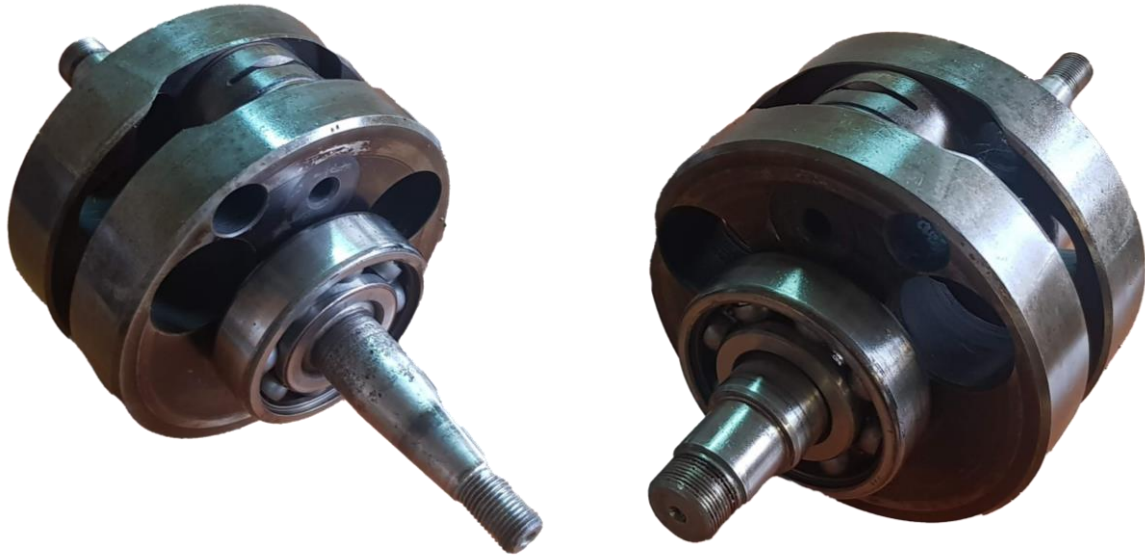


Figura 121. Cigüeñal.

Posteriormente, se enjuagó con agua para retirar todo el detergente de su superficie, y se secó con la pistola de aire comprimido. Además, se roció la superficie con aceite en spray para proteger la pieza de la humedad. Estos dos últimos pasos, son muy importantes ya que el cigüeñal es de hierro, y con el contacto del aire y la humedad, es muy fácil que se oxide; de hecho, presentaba bastantes manchas de óxido, que no fueron posibles de eliminar porque habían teñido la superficie del metal.

Se debe mencionar, pero, que estas manchas son muy comunes en los cigüeñales de acero de las motos antiguas ya que, por las características del motor de 2T, el aire y la humedad están en contacto con el cigüeñal, más fácilmente que en otros motores. Estas manchas no son preocupantes ni, por descontado, graves. Mientras el cigüeñal no presente signos de oxidación graves (costras o cráteres en la superficie, entre otros), no hay por qué preocuparse por estas manchas. Por lo tanto, el estado del cigüeñal se sigue considerando bueno y apto para su uso.

A continuación, preparamos la mesa y el material para extraer los cojinetes del cigüeñal. Lo ideal sería hacerlo con una prensa hidráulica, ya que nos ahorraría tiempo, y fatigaría menos al cigüeñal en general, pero como no disponemos de una, los extraeremos haciendo uso de un extractor de 2 guillotinas.

Primero de todo, colocaremos el cigüeñal en un lugar fijo y, a ser posible, en vertical. En nuestro caso, lo sujetamos en el tornillo de banco, en posición vertical. El eje, lo hemos protegido con un trozo de goma para no dañarlo con las garras de la mordaza. A continuación, colocamos el útil, tal y como se muestra en la *Figura 122* (Primero se deben colocar y ajustar las guillotinas de la parte inferior, que servirán para

coger y extraer el cojinete, y después, la parte superior, que servirá para estirar de las guillotinas y del cojinete, para ayudar a sacarlo del sitio).

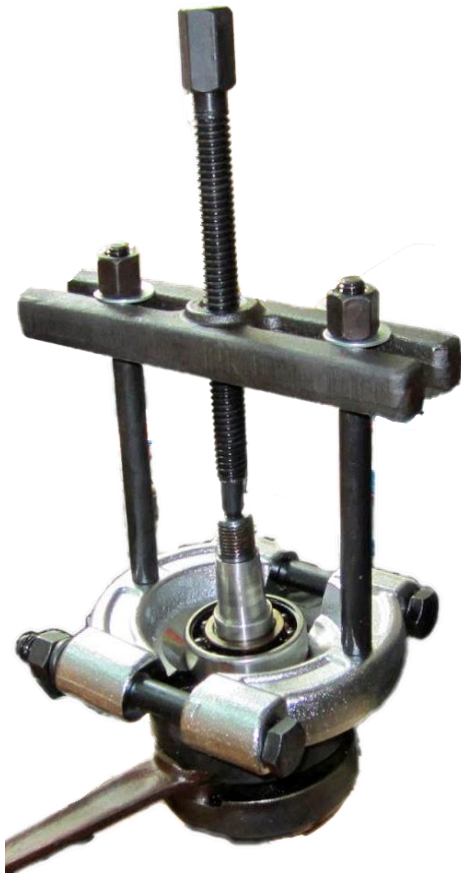


Figura 122. Extractor de guillotina.

Entonces, ajustamos la varilla roscada del centro para que se aguante el extractor en el sitio, y empezamos a apretar las tuercas de las guillotinas. Debe hacerse alternando el apriete de un lado, con la del otro, para que las guillotinas no se atasquen.

A medida que vamos apretando las guillotinas, debemos ir ajustando la varilla roscada. Llegará un punto, en el que pueden suceder dos cosas:

- Ejercemos demasiada fuerza para apretar las tuercas que cierran las guillotinas.
- Las guillotinas contactan con el eje, y no se pueden apretar más.

En el primer caso, debemos apretar la varilla central para estirar el conjunto hacia arriba y, cuando notemos que está dura, golpear moderadamente las guillotinas con un martillo de goma o nylon, para ayudar a que las guillotinas penetren más, y hagan salir al cojinete. También podemos ayudar a la extracción, aplicando calor alrededor de la pista interior del cojinete, para hacer que este dilate.

En el segundo caso, debemos aflojar un poco las guillotinas, y apretar el eje central para estirar del cojinete. Cuando se ponga duro, procedemos del mismo modo que en el primer caso.

Por lo general, suelen salir sin mucho esfuerzo, pero claro está, dependerá principalmente del estado en el que se encuentren. Si han estado mucho tiempo en un ambiente húmedo, lo más normal será que le cueste más de la cuenta salir, pudiendo llegar incluso, a tener que cortarlo para sacarlo.

En nuestro caso, nos encontramos con que sucedió lo mencionado en el primer caso, en ambos cojinetes. En ninguno de los dos casos, fue necesario aplicar calor, simplemente seguimos el siguiente patrón sucesivamente, hasta extraer los cojinetes:

1. Apretar las guillotinas.
2. Apretar el eje central.
3. Golpear las guillotinas.

De ese modo, conseguimos extraer los cojinetes del cigüeñal. Dieron trabajo, pero menos del esperado.

Llegados a este punto, ya estamos listo para colocar los cojinetes nuevos en los ejes del cigüeñal. Como en el caso anterior, lo ideal sería disponer de una prensa hidráulica para hacerlo, pero no es el caso.

De modo, que tendremos que hacerlo empleando un método diferente.

Lo primero que hicimos, fue dejar durante toda la noche el cigüeñal dentro del congelador, para que se enfriase lo máximo posible; de esa forma conseguimos que los ejes del cigüeñal se contraigan unas décimas muy valiosas a la hora de meter los cojinetes nuevos.

Entonces, con el cigüeñal aún en el congelador, preparamos los cojinetes que vamos a emplear, y los metemos en el horno, hasta que alcancen los 100°C aproximadamente. Llegados a ese punto, cogemos el cigüeñal, lo fijamos en posición vertical para favorecer la caída del cojinete. Seguidamente, con la ayuda de un guante térmico, cogemos el cojinete, y lo introducimos en el eje. Si todo ha ido bien, el cojinete caerá directamente y sin esfuerzo, hasta el fondo.

A continuación, le damos la vuelta al cigüeñal, y lo volvemos a apoyar en vertical. Es muy importante que se apoye sobre el cojinete, ya que, de lo contrario, es posible que se salga debido a que, hasta que no se enfríe más, la dilatación a la que está sometido, impedirá que se agarre al eje. Entonces, del mismo modo que hemos hecho con el anterior, introducimos el cojinete en el otro eje, y dejamos que se enfríe.

Mi recomendación, es dejar que se enfríe de forma natural, aunque si nos corre prisa, podemos emplear la pistola de aire comprimido.



Figura 123. Cigüeñal con cojinetes nuevos.

Como se ha dicho ya anteriormente, en caso de que el cojinete no entrase del todo, podemos probar a sacarlo dándole unos golpecitos y volver a empezar, o, por el contrario, podemos golpearlo desde la pista interior, hasta llevarlo a su sitio.

En nuestro caso, todo salió bien a la primera, y fuimos capaces de introducir los cojinetes nuevos al primer intento y sin contratiempos.

En el apartado A1.6.7 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del cigüeñal.

h) Pistón

Como hemos comentado anteriormente, había múltiples evidencias para pensar que el pistón había sido sustituido recientemente, entre ellas, el buen estado superficial del que gozaba. Este hecho, nos facilitaría la faena de limpieza de los componentes.



Figura 124. Pistón.

Con el pistón y sus componentes sobre la mesa, los separamos en dos gavetas distintas: En una introducimos el pistón, y en la otra el resto de los componentes (circlips, bulón, cojinete de agujas y aros). Entonces, rellenamos las dos gavetas con el líquido del tanque de lavado, y las dejamos en remojo durante 40 minutos aproximadamente, para que disolviese y ablandase bien la carbonilla.

Transcurrido ese tiempo, empezamos cepillando el pistón con un cepillo. Además, frotamos la superficie con un estropajo blanco¹³, para eliminar la suciedad adherida al pistón, sin llegar a marcarlo o rallarlo. También se repasó el alojamiento de los aros con un cepillo de dientes primero, y con el estropajo blanco después. A continuación, cepillamos las piezas de la segunda gaveta con un cepillo y, tanto los aros como el bulón, los repasamos con el estropajo blanco.



Con todos los componentes limpios, los vertimos dentro de un colador grande de malla fina, y los enjuagamos en agua.

Finalmente, se rociaron con aceite en spray y se guardaron en un recipiente estanco.

Figura 125. Cabeza del pistón después de limpiarlo.

En el apartado A1.6.8 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del pistón.

¹³ El estropajo blanco, se emplea en superficies delicadas como el cristal, la porcelana o el acero inoxidable.

4.2.3 Otros componentes el vehículo

a) Carenado

Con el carenado desmontado, lo primero que se hizo fue introducir todas las piezas en el interior del tanque de lavado. Algunas como el guardabarros delantero, y el trasero, hubo que meterlos de costado para que la máxima parte de la pieza estuviese en contacto con el producto. A las partes que no les alcanzaba el agua, con la ayuda del cepillo que incorpora la máquina, se las remojó.



Figura 126. Carenado del lateral izquierdo.

Transcurridos unos 20 minutos, volvimos al tanque de lavado, y frotamos la suciedad de las piezas con un cepillo, y repetimos el proceso un par de veces más hasta eliminar por completo la suciedad de la superficie. Hubo restos más difíciles de eliminar que otros, sobre todo en las esquinas de las piezas, pero al final acabó saliendo toda la suciedad.

A continuación, se enjuagaron con la hidrolimpiadora, con el fin de eliminar los restos de producto y suciedad que aún pudiesen permanecer incrustados a la superficie del plástico. Posteriormente, se secaron a la intemperie.

En este punto, descubrimos que las cachas traseras habían sido pintadas en algún momento de su vida porque por el efecto de la hidrolimpiadora, la pintura había saltado, y dejaba al descubierto el color original del plástico, tal y como se aprecia en la *Figura 127*.

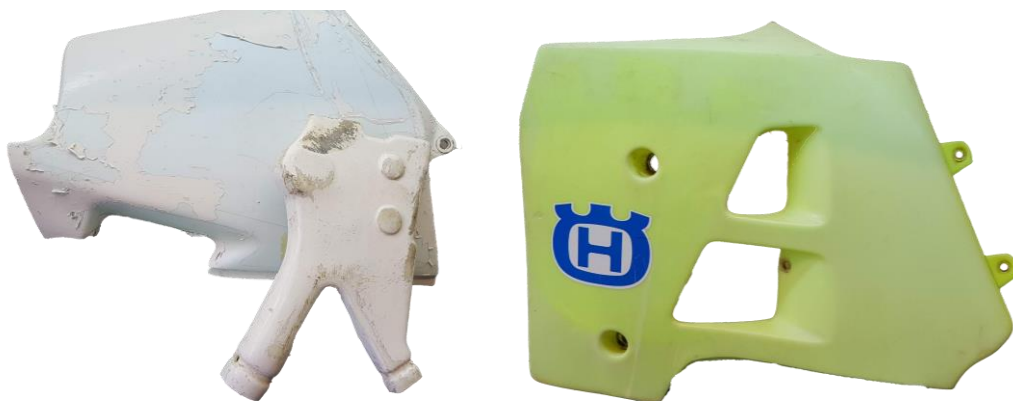


Figura 127. Carenado izquierdo tras el lavado.

De modo, que lo primero que se hizo fue eliminar toda la pintura remanente en ambas cachas traseras. Para ello, se empleó un gel quitapintura de la marca *TITANLUX*, a base de disolvente, que lo que hace es despellejar la pintura adherida a la superficie del plástico. Luego, con la ayuda de una espátula de plástico, retiramos la capa de pintura que se había soltado. Este proceso se tuvo que realizar en tres ocasiones para conseguir eliminar toda la pintura antigua de la superficie de las cachas traseras.

A continuación, se volvieron a sumergir las dos cachas en el tanque de lavado, y se repitió el proceso de cepillado y aclarado con la hidrolimpiadora, para eliminar los restos de gel quitapintura, y ver la superficie con claridad y libre de residuos.

Entonces, lijamos la superficie exterior de las cachas con lija de grano 240 y, posteriormente, con lija de grano 320, para alisar la superficie. Nuestro propósito, era volver a lacar la superficie de las cachas traseras con pintura blanca, ya que, debido al tiempo, el blanco original del plástico había amarilleado y no disponíamos del método idóneo para recuperar el blanco original de nuevo.

Después de lijar la superficie, se volvieron a lavar una vez más las piezas lijadas, se colocaron sobre una superficie plana, y se limpiaron con un paño de papel impregnado en acetona para eliminar los restos de grasa de la superficie. Seguidamente, se les aplicó una ligera mano de pintura. En total, se dieron 3 manos de pintura blanca monocapa de base al agua, en spray. El resultado, se puede apreciar en la *Figura 128* que se muestra a continuación:

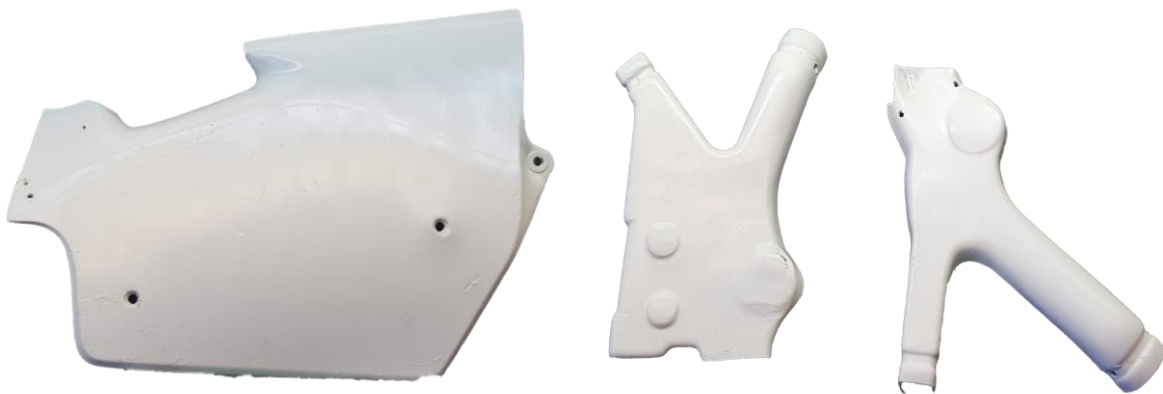


Figura 128. Tapas blancas del lado izquierdo.

A las otras piezas del carenado, cuyo color había perdido tono y brillo, se las lijó con lija al agua de grano 400, para tratar de eliminar esa pequeña capa de plástico de la superficie, y a su vez, dejar toda la superficie lisa para, posteriormente y con la ayuda de una pulidora, discos de espuma de corte y acabado y sus respectivas pastas de pulir, repasar toda la superficie de los plásticos.

El resultado fue muy bueno, tal y como se puede apreciar en el apartado 6.3 del *Capítulo 6*.

Aún y así, no fue posible recuperar el tono original del plástico, debido a la incidencia del sol durante todo este tiempo, aunque bien es cierto que no se nota mucho la diferencia.

Por otro lado, teníamos que la protección de la barra de la suspensión derecha se había partido parcialmente por la zona central. Tenía una grieta que se extendía aproximadamente $\frac{3}{4}$ a lo ancho de su superficie.



Figura 129. Fisura en la protección de la barra izquierda.

Lo primero que se hizo, como con el resto de piezas del carenado, fue limpiarlas y eliminar cualquier resto de suciedad de la superficie. A continuación, se procedió con la reparación:

- 1- Se corta un trozo de chapa metálica microperforada, del tamaño aproximado de la fisura, y se le da forma para que encaje en su posición en el interior de la protección de la barra.
- 2- Con la ayuda de un soldador de estaño, se presiona sobre el trozo de chapa por diferentes puntos de la misma, hasta que penetra en el plástico. No hay que pasarse presionando o de lo contrario traspasaremos el plástico. Lo ideal es que penetre hasta el centro de la protección.
- 3- Con la punta plana del soldador, alisamos la grieta del plástico, con el plástico adyacente de la propia protección. En su defecto, se puede aportar plástico de una brida, por ejemplo.
- 4- Se lija la superficie para eliminar las rebabas ocasionadas por la soldadura del plástico, y se pule la superficie. Ya está lista para volver a ser montada.

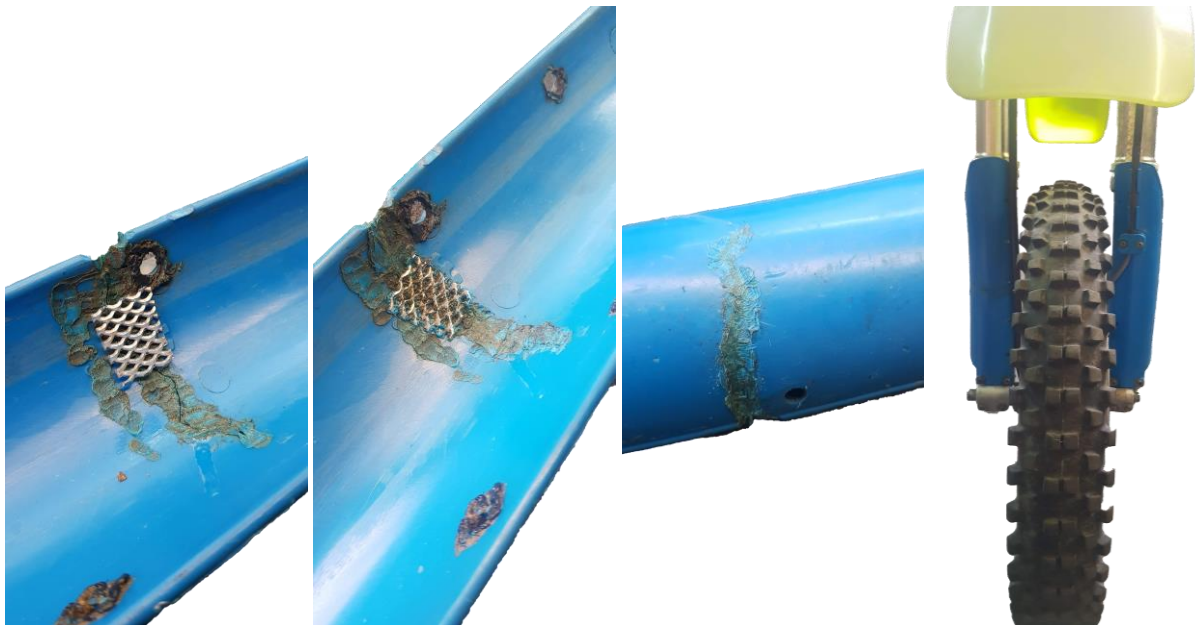


Figura 130. Proceso de la reparación de la protección de la barra derecha.

En el apartado A1.1 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del carenado.

b) Depósito de combustible



Figura 131. Depósito de combustible antes (izquierda) y después (derecha) de la limpieza.

La limpieza del depósito de combustible, fue de los elementos más fáciles de limpiar. Primero de todo, se cerró el paso del grifo de combustible, que incorpora en la parte inferior del depósito.

A continuación, se retiró el tapón de combustible, se introdujo en el interior del tanque de lavado, y se rellenó con la mezcla de agua y detergente del tanque, precalentado a unos 40°C, hasta que rebosó (aproximadamente fueron 10L). Se hizo de esta forma (mezcla templada), para potenciar el efecto del detergente, y evitar dañar el plástico del combustible, de haber empleado una temperatura superior.

En este punto, aprovechamos para inspeccionar el depósito, en busca de alguna fuga de líquido, pero afortunadamente no se produjo. El depósito se encontraba en buen estado.

Transcurrida una hora aproximadamente, se cepilló el exterior del depósito para eliminar la suciedad incrustada en la superficie. Seguidamente, se vaciaron $\frac{3}{4}$ del contenido del depósito. Entonces, se cerró con el tapón, y se agitó el depósito durante un par de minutos. Por último, se vació por completo el depósito.

Tras sacarlo del tanque de lavado, lo enjuagamos con la hidrolimpiadora para eliminar cualquier resto de suciedad y, en este caso, especialmente de detergente. Como medida extra de seguridad, se realizaron 3 enjuagues con agua posteriormente, que consistieron en llenar el depósito con $\frac{1}{4}$ de agua, agitarlo durante dos minutos aproximadamente, y vaciarlo de nuevo. Finalmente, se dejó secar a la intemperie.

En la *Figura 131*, se muestra el cambio sufrido por el depósito de combustible tras su lavado.

En el apartado A1.1 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece del depósito.

c) Subchasis

Como se había comentado anteriormente, el estado del subchasis no era malo, únicamente sufría una doblez muy pequeña en uno de sus apoyos, la cual no se iba a solventar, para evitar producir males mayores en la estructura; además de suciedad, y los tornillos oxidados.

La caja del filtro de aire, estaba remachada a la estructura del subchasis, por lo que lo primero que se hace es perforar las cabezas de los remaches con una broca para metal de 4mm, y extraerla. Realmente no dio faena ya que una vez se retiraron los remaches, la caja cayó por su propio peso. Tras examinarla rápidamente de nuevo, no se encontraron grietas ni rajaduras, ni en la caja, ni en la tobera de admisión que conecta la caja del filtro de aire, con el carburador. Ese último punto es muy delicado, ya que se dan casos en los que una grieta oculta en la admisión, provoca fallos en el vehículo, únicamente cuando está en marcha, porque entra más aire del necesario en la mezcla y produce una mala combustión; por eso, es importante revisarla detenidamente.

Con la caja y la admisión en correcto estado, lo único que fue necesario hacer, fue recogerla e introducirla en el interior del tanque de lavado para que se disolviese la suciedad, mientras continuábamos con las labores de restauración del subchasis.

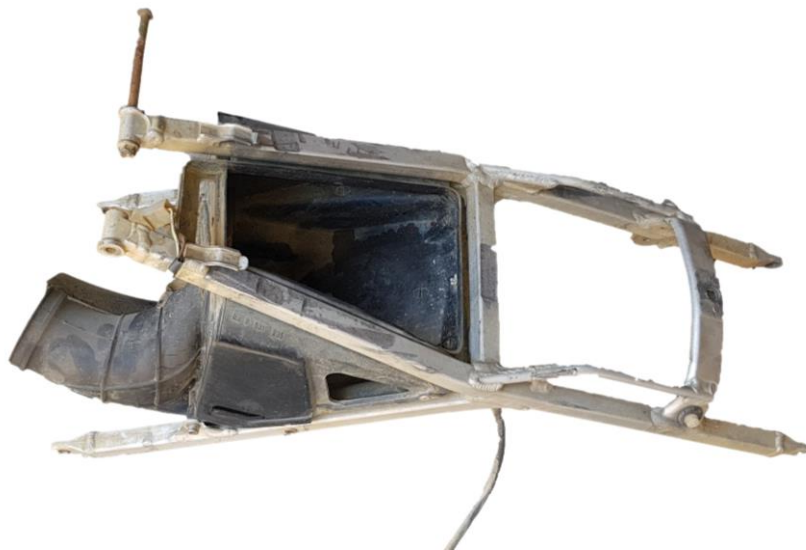


Figura 132. Subchasis del vehículo.

A continuación, se sacó el cable que conecta con las luces de la parte posterior del vehículo. Este cable, en su extremo, poseía una modificación que había hecho el anterior propietario, y por la cual cortó los cables, y los empalmó mediante una regleta y cinta aislante al cable que conecta con el foco trasero. Realmente no entiendo porque hizo eso, pero más tarde entraríamos a solventar este problema, con la sustitución de las regletas por unos conectores nuevos, ya que eso no se podía dejar así si queríamos garantías de que el funcionamiento de las luces de la parte posterior fuese duradero y seguro.

Seguidamente, se retiró el perno superior, que estaba recubierto de óxido y, además, presentaba una doblez bastante aguda desde el centro, hacia los extremos del mismo. No sería aun cuando entrásemos a solventarlo, antes teníamos que poner a punto el subchasis.

Llegados a este punto, con la estructura del chasis libre de componentes, procedemos a su limpieza.

Esta pieza, es una de las que no entra en el tanque de lavado, por lo que es necesario lavarla en otro lugar. Para ello, nos vamos a un patio exterior, y colocamos el subchasis en el suelo. Entonces, remoja la pieza con agua, le aplicamos el desengrasante neutro sobre la superficie con la ayuda de un pulverizador, y frotamos con el cepillo para eliminar los restos de suciedad depositados en él. A continuación, lo aclaramos con la hidrolimpiadora, para mejorar el desincruste de la suciedad. En nuestro caso, hubo que realizar este proceso dos veces para terminar de eliminar todos los restos de suciedad que acumulaba. Finalmente, se dejó secar a la intemperie.

El siguiente componente en el orden de lavado, era la caja del filtro de aire, junto con la tobera de admisión. Transcurrido el tiempo empleado en el lavado del subchasis (unos 35 minutos), se acudió al tanque de lavado en el cual se habían depositado las piezas. Con la ayuda de un cepillo de mango largo, se frotó el interior de la caja del filtro de aire, haciendo especial hincapié en las esquinas de la misma, por ser un lugar en el que la suciedad se acumula con facilidad. Se prosiguió de igual modo con el interior de la admisión, aunque en este caso resultó más fácil, por ser la superficie del interior lisa. A continuación, se frotó el exterior de ambos componentes con un cepillo de mano, y finalmente, se aclaró con agua, y se dejaron secar a la intemperie.

Mientras las piezas se secaban, nos pusimos a reparar el cable que conecta con las luces posteriores del vehículo. Para ello, se procedió del siguiente modo:

- 1- Se retiró la cinta aislante y la regleta que llevaba adosada al extremo del cable.
- 2- Se limpiaron, primero con spray limpia contactos y, posteriormente, con pasta flux¹⁴, los terminales de los cables para eliminar las impurezas en los mismos.
- 3- Se estañaron los terminales de los cables para mejorar la superficie de contacto.
- 4- Se instalaron los nuevos conectores.



Figura 133. Antes (izquierda) y después (derecha) de la reparación del cable.

Continuando con las tareas de restauración, le tocaba el turno al perno, cuyo estado no era especialmente bueno. Lo primero que se hizo, fue introducirlo en un colador profundo, y se chorreó con

¹⁴ También conocida como pasta fundente, es una pasta fluida que mejora la calidad de las soldaduras con estaño.

arena de sílice. Esto permitió que el óxido se desprendiese de su superficie quedando libre de él. A continuación, se repasó la superficie en la amoladora de banco con la muela de cerdas de acero para afinar la superficie y, de paso, retirar el polvo de sílice que quedaba en la superficie del perno. En este caso, no se repasó la superficie posteriormente por el disco de fibras sintéticas, pues la situación no lo requería ya que el acabado superficial del tornillo, no requiere de mayor afinado.

Siguiendo con el perno, se le dio un repaso en el tanque de lavado para eliminar la suciedad producida por los tratamientos superficiales anteriores, y se secó con aire comprimido. Una vez listo, se procedió a enderezar el perno del siguiente modo:

- 1- Con el perno sujeto por un extremo con unos alicates de presión, lo calentamos con la ayuda de un soplete sin dejar que llegue a cambiar de color. Aproximadamente 1 minuto.
- 2- Entonces, se coloca el tornillo sobre un yunque, u objeto similar, con la parte curva del perno mirando hacia arriba, y se golpea con un martillo sobre la zona.
- 3- Se calienta de nuevo, y se aprieta el perno en una mordaza de banco.
- 4- Se repite el proceso hasta haberlo enderezado de nuevo.

De este modo, conseguimos enderezarlo de nuevo. Posteriormente se repasó la superficie de nuevo en la amoladora de banco para eliminar los restos de carbonilla producidos por el soplete.



Figura 134. Subchasis completo.

Finalmente, y con el subchasis, la caja del filtro de aire y la admisión seca, se procedió al montaje del conjunto. Se colocó la caja del filtro de aire junto a la admisión en su posición, y se fijó al subchasis con unos remaches nuevos, respetando la originalidad del conjunto. A continuación, se colocó el cable de las luces en su sitio, y se fijó con unas bridas al travesaño superior del subchasis.

Con esto, el subchasis ya estaba listo para montarse de nuevo.

En el apartado A1.3 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece del subchasis.

d) Basculante



Figura 135. Basculante antes del lavado.

El basculante, era uno de los componentes que más suciedad tenía de todos. Igual que ha ocurrido con el subchasis, el basculante también era demasiado grande como para meterlo en el tanque de lavado, por lo que la operación de limpieza se realizó en un patio.

Una vez allí con el basculante, se dio una primera pasada con la hidrolimpiadora, para eliminar los restos de barro más grandes que había pegados al basculante. A continuación, se aplicó el desengrasante neutro con un pulverizador y se frotó con un cepillo por toda la superficie del basculante. Este proceso tuvo que realizarse en tres ocasiones para conseguir eliminar toda la suciedad que acumulaba.

Libre de barro, se procedió a examinar la superficie una vez más, y no se encontraron más que arañazos superficiales; no había rastro de golpes ni grietas en las soldaduras del basculante. Así mismo, se volvió a comprobar que el basculante no estaba doblado apoyándolo sobre una superficie plana (como se comentó anteriormente, no es el mejor método, pero era el único que podíamos llevar a cabo).

Con el basculante limpio y seco, se procedió al desmontaje del tensor de la cadena, que tenía roto uno de los patines, concretamente, el patín superior, tal y como se puede apreciar en la *Figura 136*. Es algo muy común en esta clase de vehículos debido al uso que reciben.

Para tratar de arreglarlo, y ahorrarnos el desembolso del coste del tensor completo (no se vende por separado), ya que el patín inferior se encuentra en buen estado, retiramos la pieza afectada y nos dispusimos a repararla.

Se lijaron las dos superficies rotas del patín con lija de grano 80, para crear una superficie rugosa que mejorase las superficies de contacto en las que se aplicaría adhesivo bicomponente. Una vez aplicado, se encinto el patín para evitar que se separasen ambas partes y se dejó secar 24h.

Los resultados fueron absolutamente satisfactorios, y se procedería a montar el patín reparado.



Figura 136. Tensor de la cadena.

El siguiente paso, fue substituir los cojinetes del basculante. Para ello, se siguió el siguiente procedimiento:

- 1- Se retiran los retenes de los alojamientos de los cojinetes con la ayuda de un destornillador de punta plana, o un gancho.
- 2- Con uno de los apéndices del basculante entre las garras de la mordaza de banco (también se puede emplear un sargento o una varilla roscada), se coloca un objeto cilíndrico de un diámetro igual o inferior al del cojinete que queremos extraer, en nuestro caso un vaso para cabeza hexagonal de 14, en el lado exterior del basculante. En el lado interior, se coloca un objeto cilíndrico con un diámetro interior mayor al del alojamiento del cojinete. En nuestro caso, empleamos una tuerca de métrico grande.

En la *Figura 137*, se muestra la operación descrita.



Figura 137. Extrayendo los cojinetes del basculante.

- 3- A continuación, se calienta la zona exterior del basculante con un soplete o similar, repartiendo la llama por toda la superficie y sin que permanezca en un punto fijo para evitar causar daños en la superficie del basculante. En caso de que cambie de color, se debe retirar inmediatamente la llama. Calentamos durante un minuto aproximadamente.
- 4- Retiramos la llama, y apretamos el tornillo de banco para que el vaso penetre en el alojamiento y empuje al cojinete al exterior. Cuando cuesta seguir empujando el cojinete, se para y se vuelve al paso 3.

El procedimiento es el mismo para el otro apéndice.

A la hora de llevar a cabo esta tarea, se debe tener en cuenta que, tanto el objeto que se introduce por el exterior para que empuje al cojinete, como el del lado interno del basculante, deben ser más altos que el propio cojinete, de lo contrario no conseguiremos que el cojinete salga por completo del alojamiento.

Para limpiar los alojamientos de los cojinetes, se hace uso de un disco de estropajo y una herramienta tipo *DREMEL*, con la cual se quedan brillantes y pulidos.

El siguiente paso, es introducir los nuevos cojinetes en los alojamientos. El procedimiento empleado ha sido el siguiente:

- 1- Se lubrican los alojamientos y los cojinetes con grasa en spray.
- 2- Del mismo modo que antes, colocamos el apéndice del basculante entre las garras de la mordaza de banco. Entonces, encaramos el cojinete en el alojamiento y apretamos un poco para hacer que entre en alojamiento.
- 3- Separamos las garras de la mordaza, y colocamos el vaso (en nuestro caso) entre la mordaza y el cojinete.

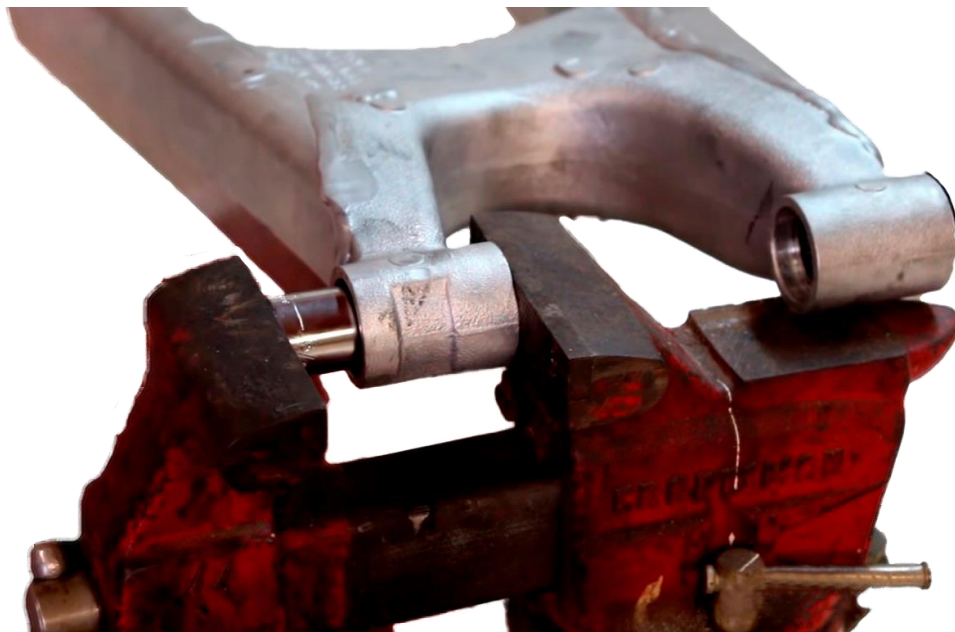


Figura 138. Instalando los cojinetes.

- 4- Este punto no es necesario, únicamente recomendable y consiste en calentar la zona tal y como hemos hecho para sacar los cojinetes. Que dilate el aluminio, ayudará a que los cojinetes entre más fácilmente.
- 5- Apretamos la mordaza para que el vaso empuje al cojinete al interior del alojamiento, procurando no pasarse de su posición, ni tampoco quedarse corto.
- 6- Aplicamos grasa en el interior de los cojinetes, para evitar que se oxiden. En nuestro caso, grasa de litio blanca.
- 7- Colocamos los guardapolvos de los cojinetes con la ayuda de una herramienta para colocar retenes o, en su defecto, un objeto cilíndrico del mismo diámetro exterior que el del retén, en nuestro caso un vaso

Se sigue el mismo procedimiento para el otro apéndice.

Antes de continuar, y para evitar que entre suciedad, se precintan los apéndices con cinta de papel.

Con los cojinetes en su sitio, procedemos con el último paso del acondicionamiento superficial.



Figura 139. Basculante.

Cogemos el basculante, y repasamos toda la superficie con la ayuda del disco de cerdas de acero. Esta tarea fue complicada por la forma del basculante, ya que no permitía llegar a muchos puntos de la superficie, sobretudo en la zona de la curva interior, con la amoladora de banco. Por eso, fue necesario recurrir a cepillos más pequeños que se empleaban junto a una atornilladora eléctrica de batería.

Debido a dicho inconveniente, primero se realizaron aquellas zonas a las que solo se podía acceder con la atornilladora. Para ello, se fijó el basculante con un sargento a la mesa para evitar que se moviese o cayese al suelo y, posteriormente, se realizaron el resto de zonas con la amoladora de banco.

Del mismo modo que con el disco de cerdas de acero, se procedió con el disco de fibras sintéticas, solo que, para el caso de la atornilladora, se tuvieron que recortar a mano círculos de 100mm de diámetro de una bobina de estropajo. Estos discos artesanales, se sujetaban a un tornillo de métrico 6 con una tuerca y dos arandelas, y todo el conjunto, a la boca de la atornilladora.

Por otro lado, el eje y las tuercas del basculante, así como el eje y los centradores de la rueda trasera, fueron sometidos a:

- Chorreados con arena de sílice.
- Lavados en el tanque con desengrasante y posteriormente enjuagados.
- Cepillados con la muela de cerdas de acero.
- Repasados con el disco de fibras sintéticas.
- Lavados en el tanque con desengrasante y posteriormente enjuagados de nuevo.

Además, los ejes fueron rociados con una película de aceite en spray para prevenir la corrosión y la aparición de manchas por la humedad.

Finalmente, se montó la guía de la cadena, que tras la reparación quedó como nueva, y el protector del basculante que lo protege del roce con la cadena justo a la salida del piñón del motor. Las grapas del cable de freno trasero se pusieron, pero no se apretaron ya que no se hará hasta que no se coloque el sistema de freno trasero definitivamente en el vehículo.

Con esto, el basculante queda listo para poderse montar en el vehículo.

En el apartado A1.4 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del basculante.

e) Sistema de frenos

Tanto en el sistema de frenos delantero como en el trasero, se desmontaron del vehículo y se comprobó su estado. A continuación, los desarmaremos por completo para inspeccionar su estado, reacondicionar los elementos y reemplazar aquello que sea necesario para que el sistema vuelva a funcionar y nos de unas garantías de seguridad.

En el apartado A1.9.1 del Anexo I, se incluye el despiece del sistema de frenos delantero.

I. Delantero

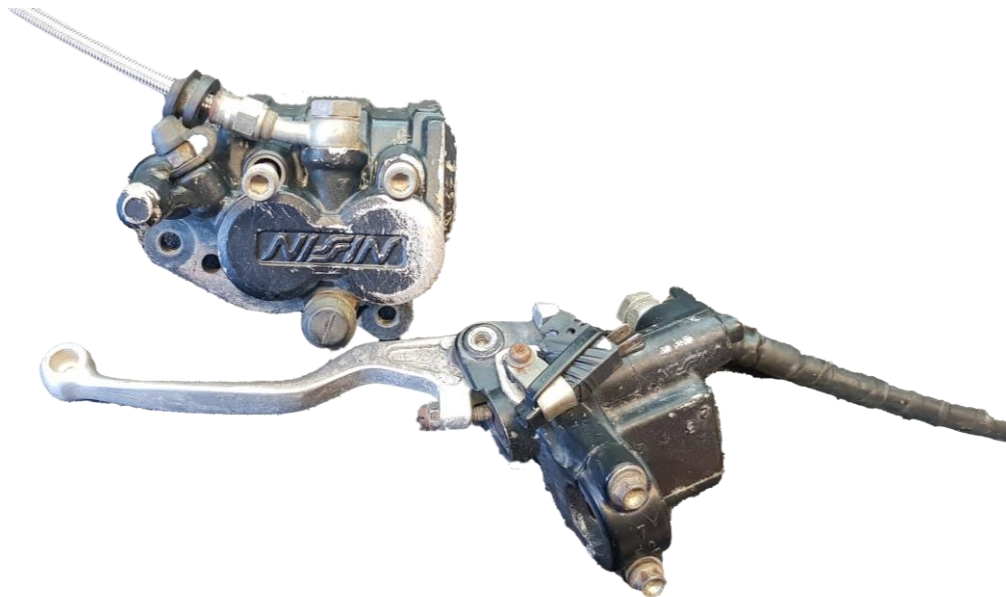


Figura 140. Sistema de freno delantero.

Tras haber comprobado el estado exterior y superficial del sistema de freno delantero anteriormente, nos disponemos a desarmarlo completamente.

El primer paso, consistió en colocar la pinza y la bomba dentro de una gaveta, y aflojar los tornillos de los latiguillos con una llave hexagonal de 12, para verter el líquido en el interior de la gaveta. Posteriormente, se abrió la tapa del depósito del líquido de freno que aloja la bomba de freno, aflojando los dos tornillos de métrico 4 de cabeza *Phillips*, para vaciar el contenido en el interior de la gaveta.

Después de eso, retiramos por completo el tornillo que sujetaba el latiguillo a la pinza de freno, y nos pusimos manos a la obra con ella.

Lo primero que se hizo fue extraer las pastillas de freno, y para ello, había que retirar dos tornillos con cabeza de allen de 4. Uno de ellos, salió fácilmente tras ejercer un poco de fuerza con la llave, pero el segundo se resistía y nos encontrábamos en el punto en que, si realizábamos más fuerza, pasaríamos el tornillo, y entonces si sería un problema de verdad sacarlo de ahí; por ello, fijamos la pinza en el tornillo de banco, y calentamos la zona de alrededor del tornillo (habiendo antes retirado los tapones de goma del tornillo de purga, y el de un tornillo de la parte inferior de la pinza). Como siempre, se repartió la llama, evitando mantenerla fija en un punto para no causar daños.

Tras unos 30 segundos, volvimos a colocar la llave en el tornillo, y esta vez, salió casi sin esfuerzo.

El siguiente paso, fue soltar los dos tornillos que fijaban una placa que sirve de soporte, en la pinza, mediante dos tornillos de allen de 5. Volvió a suceder lo mismo que antes, el tornillo de la parte frontal salió fácil, pero el trasero se resistía, por lo que se empleó el mismo método que en el caso anterior, y el tornillo salió, de nuevo, sin apenas esfuerzo.

El último tornillo que quedaba por retirar era el de la purga, el cual salió sin mucho esfuerzo de la pinza con la ayuda de una llave hexagonal de 7.

Con la pinza libre de tornillos, es el momento de extraer los pistones. Aloja dos en paralelo en la parte interior de la pinza. Para extraerlos, se envolvió la pinza en un trapo, apretando especialmente el orificio del tornillo que sostiene el latiguillo en la pinza. Entonces, se introdujo la boca de la pistola de aire comprimido por el orificio del tornillo de purga y, sujetando bien la pinza en la mano y apretando fuertemente sobre el orificio del tornillo del latiguillo de freno, se insufló aire y los pistones salieron prácticamente a la par.

En este caso, uno de los pistones salió completamente y, por ende, al otro le faltaron unos milímetros por lo que, estirando un poco de él, salió muy fácilmente. A veces sucede que solo sale un pistón y el otro se queda a medias. Es cuestión de tratar de tapar el orificio del pistón y volver a insuflar aire, o tratar de estirar el pistón y sacarlo, sin dañarlo.

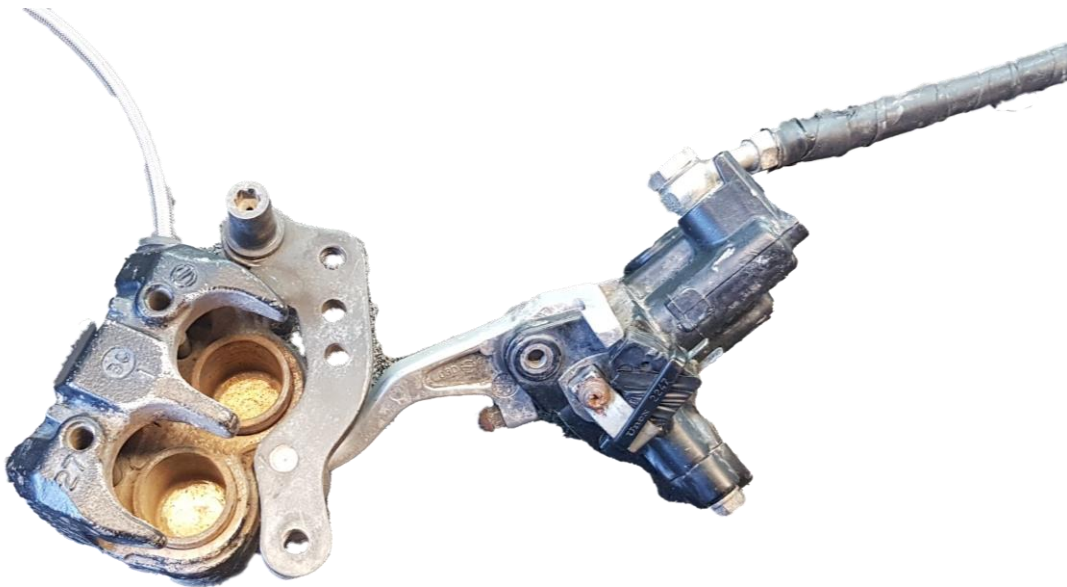


Figura 141. Vista trasera del sistema de freno delantero.

Con la pinza desmontada completamente, se examinó la estructura de la pinza, y se revisaron los pistones de la pinza y sus alojamientos. En el primer caso, cabe destacar que el interior de la pinza acumulaba mucha suciedad en forma de barro, que había producido manchas en las paredes que no estaban protegidas con pintura. No era preocupante ya que, con limpieza y tratamiento, volvería a su estado original.

En el segundo caso, los pistones mostraban restos de suciedad y manchas de óxido en la superficie en contacto con el exterior (se puede apreciar en la *Figura 141*), tanto en la cara interna, como externa, mientras que, en el resto de superficie, el estado era bueno. Se deberán tratar estas manchas para eliminarlas, y no contamos con que vayan a ser un problema.

Ni en los alojamientos ni en la superficie de los pistones en contacto con los alojamientos, se encontraron muestras de óxido, suciedad o arañazos superficiales, cosa que indica que, aunque el vehículo había sido prácticamente abandonado, el sistema de freno delantero no se ha visto perjudicado por ello.

Ahora, le toca el turno a la bomba de freno. Realmente su desmontaje es muy simple. Tras haber retirado la tapa del depósito en un paso previo, sujetamos la bomba, y retiramos el tornillo que sostiene el latiguillo en el cuerpo de la bomba de freno, con una llave hexagonal de 12.

A continuación, colgamos el latiguillo sobre la gaveta para que se drenase por completo la línea, mientras continuábamos trabajando en la bomba de freno.

Entonces, retiramos el tornillo que sujeta la maneta de freno, desde la parte inferior de la bomba, con un destornillador de punta plana. Tras esto, la maneta sale del sitio muy fácilmente estirando de ella.

Finalmente, con un destornillador de estrella, quitamos el tornillo que sujeta el sensor de freno, y estiramos de él para separarlo de la bomba de freno.



Figura 142. Despiece del sistema de freno delantero.

Colocamos todas las piezas dentro de una gaveta, y le añadimos el líquido del tanque de lavado hasta que cubrió totalmente las piezas. Se dejan en remojo durante aproximadamente 30 minutos, tras los cuales se procede a cepillar todas, y cada una de las piezas, especialmente la pinza y la bomba. Es muy importante eliminar toda la suciedad de estas dos piezas, ya que son las más importantes del sistema.

A continuación, se enjuagan en abundante agua para eliminar los restos de desengrasante de cualquier rincón de las piezas, y se secan con la pistola de aire comprimido.

Con las piezas listas, es el momento de repasarlas. La primera seleccionada es la pinza, ya que acumula mucha suciedad en la cara interna. Para eliminar toda esa suciedad, se recurre a una herramienta tipo *DREMEL*, con un cabezal de cerdas de acero. Empleamos una máscara, porque esta operación hace que se desprenda mucho polvo de la pinza.

A la zona de los alojamientos, se le pasa un poco de estropajo, para dejar la superficie reluciente.

Cuando ya no queda suciedad incrustada, se vuelve a lavar la pinza en el tanque, para eliminar cualquier resto de polvo y suciedad que pueda quedar.

A continuación, cogemos los pistones y, con la misma herramienta que hemos empleado en el caso anterior, repasamos el interior de los mismos que recordamos, estaban llenos de barro y óxido. Además, también se repasa la superficie exterior con un poco de estropajo. Finalmente, se lavan las piezas en el tanque de lavado y se enjuagan nuevamente, para eliminar la suciedad que se ha generado durante la limpieza.

A la bomba, únicamente se le repasa con estropajo los perfiles del aluminio para eliminar la suciedad que le quedaba, que era muy poca. Del mismo modo que con el resto de piezas, se vuelve a lavar las piezas en el tanque de lavado y a enjuagar nuevamente.

Por último, el tornillo y la maneta de freno, y el tornillo de purga, se repasan en la amoladora de banco con la muela de cerdas de acero primero, y con el disco de fibras sintéticas después, para eliminar el óxido y las manchas de su superficie, y darle un aspecto más brillante.



Figura 143. Sistema de freno renovado.

Ni la pinza de freno, ni el cuerpo de la bomba de freno, se pintaron nuevamente porqué emplear pintura en spray en este tipo de piezas, no es nada recomendable, ya que al mínimo contacto con líquido de frenos, esta se cuarteas y se cae del objeto pintado. Para evitar esto, se debe emplear un barniz de dos componentes que encarece mucho el coste. Además, en este tipo de piezas, especialmente si son de aluminio, lo más recomendado sería darles un nuevo anodizado¹⁵ acabado negro, o emplear pintura cerámica al horno. El problema es el tiempo y el coste que supone, por eso no se descartó llevarlo a cabo.

¹⁵ Proceso electrolítico de pasivación, a través del cual se genera una capa de protección artificial en la superficie del aluminio.

Con las piezas limpias y listas para su montaje, procedemos a ello. Lo primero de todo, es montar los pistones en la pinza, lo cual se realiza del siguiente modo:

1. Lubricamos la superficie de los pistones, y de los alojamientos de los mismos en la pinza, con líquido de frenos.
2. Colocamos uno de los pistones en el alojamiento, y lo apretamos ligeramente para que entre unos milímetros.
3. Se introduce un mango de plástico, o algún objeto similar que no dañe el interior del pistón, y se empuja hasta el fondo.
4. Cogemos el segundo pistón y, de nuevo, lo introducimos unos milímetros con la mano.
5. Colocamos otro mango en el interior del segundo pistón y, a la vez que se sostiene el mango del pistón para que se mantenga abajo, empujamos el segundo pistón hasta el fondo.
6. Nos aseguramos que ambos pistones se encuentran al fondo del alojamiento, empujando ambos pistones a la vez.



Figura 144. Pinza de freno delantera.

A continuación, colocamos el tornillo para purgar la pinza, con un vaso hexagonal de 7, y su respectivo tapón de goma que lo protege de la suciedad y el polvo. Seguidamente, colocamos la placa del soporte y la sujetamos con sus respectivos tornillos de allen de 5, a la pinza de freno. Para terminar, introducimos los tapones de goma que protegen los tornillos.

Con la pinza ya montada, es el momento de montar las pastillas nuevas. Para ello, se colocan cada una en su posición (Una a cada lado del alojamiento, con la cara del ferodo mirando hacia dentro), y se sujetan en su posición mediante los pasadores. En este punto, es importante aplicar grasa de cobre sobre los pasadores, para protegerlos de las dilataciones térmicas y la suciedad, ya que, por ello, el pasador se podría quedar agarrotado en el interior de la pinza.

Finalmente, se coloca el extremo del latiguillo, y se rosca el tornillo que lo fija a la pinza, con una llave hexagonal de 12. Es imprescindible haber colocado las arandelas de cobre (en este caso nuevas), que van por encima y por debajo del latiguillo, ya que son las encargadas de estanqueizar la unión del latiguillo y la pinza, mediante un tornillo. Además, se debe recordar que este tornillo no se debe apretar de forma definitiva, únicamente con la mano, de forma que se permita que haya cierto juego. El apriete definitivo se realizará una vez se haya instalado el sistema de freno en el vehículo, y la posición de los componentes sea la definitiva. De esta forma, evitamos forzar el latiguillo, y fatigar las roscas y tornillos del mismo.

Una vez hemos montado la pinza, le toca el turno a la bomba de freno. Lo primero que hacemos, es colocar la goma de estanqueidad del depósito de líquido de frenos, y sobre ella, la tapa de cierre. Seguidamente, le atornillamos los dos tornillos que la fijan a su posición con un destornillador de estrella. De esta forma, evitamos que le entre suciedad de aquí en adelante.



Figura 145. Bomba de freno delantera.

A continuación, colocamos la maneta de freno en su posición, y la fijamos al cuerpo de la bomba mediante un tornillo pasante, con un destornillador de punta plana.

Con la ayuda de un polímetro, comprobamos la continuidad del sensor. Impedía el paso cuando estaba abierto, y lo permitía cuando estaba pulsado, por lo que quiere decir que funcionaba correctamente. Entonces, fijamos de nuevo el sensor del freno delantero, alojado en la parte inferior de la pinza, mediante un tornillo *Phillips*.

Finalmente, colocamos el latiguillo en su posición y, como hicimos con la bomba, empleamos dos arandelas de cobre nuevas, y roscamos el tornillo con la mano hasta que se ubique el sistema de forma definitiva en el vehículo.

El sistema, no se podrá probar hasta que se haya montado definitivamente, se hayan apretado los tornillos del latiguillo, introducido líquido de frenos y purgado el sistema, lo cual, se realizará más adelante.

En el apartado A1.9.1 del *Anexo I*, se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de freno delantero.

II. Trasero



Figura 146. Sistema de freno trasero.

Con el sistema de freno trasero sobre la mesa, y tras haber comprobado ya previamente el estado superficial en el que se encontraba, se procede a su desmontaje.

El primer paso, consiste en introducir todos los elementos del sistema en el interior de una gaveta para, posteriormente, retirar la tapa del depósito externo de líquido de freno, y verterlo en el interior de la misma. Posteriormente, además, con la ayuda de unos alicates, se retira el clip que aprieta la manguera del depósito del líquido de freno de la bomba, y se extrae dicha manguera.

A continuación, se coloca la bomba de freno en el tornillo de banco, y se aprieta para evitar que se mueva. Con una llave hexagonal de 16, retiramos el sensor de freno que es, a su vez, el tornillo que sujeta el latiguillo de freno en la bomba. Seguidamente, con la ayuda de una llave hexagonal de 10, aflojamos la tuerca inferior que fija el basculante del pedal de freno trasero a la bomba, y desenroscamos dicha pieza hasta extraer completamente el pedal de freno.

Sacamos la bomba de freno del tornillo de banco y, junto al resto de piezas desmontadas, las dejamos en el interior de la gaveta para que escurran todo el líquido de frenos.

A simple vista, todos los componentes desmontados se encuentran en buen estado y no presentan signos de daños. Únicamente el sensor de freno parece haber padecido un roce que ha hecho que se oxide por uno de los lados de la tuerca, pero no parece grave. Más tarde, comprobaremos la continuidad para determinar si funciona correctamente.

Con la bomba de freno desarmada, le toca el turno a la pinza. Primeramente, se retira el latiguillo de freno desenroscando el tornillo que lo fija a la pinza con la ayuda de una llave hexagonal de 12. Seguidamente, se cuelga el cable con una pinza de modo que quedan sus extremos en el interior de la gaveta; de este modo, se mejora el drenaje del líquido de freno del interior del latiguillo

A continuación, se coloca el soporte principal que sostiene a la pinza de freno en el tornillo, y se aprieta para evitar que se mueva y poder trabajar cómodamente.

Lo primero que hacemos, es tratar de retirar las guías de las pastillas de frenos, que son de cabeza de allen de 4. Tras un primer tiento con la llave, se hace evidente que los tornillos no quieren salir y, para evitar dañar los tornillos o pasar las cabezas de los mismos, empleamos otro método. Es crucial probar otro método, antes que continuar ejerciendo fuerza para desenroscar un tornillo, ya que pasar la cabeza o paritr el tornillo, supone un mayor problema que conllevará una solución más costosa, económicamente hablando, y que supondrá una inversión de tiempo mayor.

Por ello, soplete en mano, calentamos alrededor del orificio del tornillo. Recordar que no se debe permanecer la llama fija en un punto, de lo contrario podríamos dañar la pinza, o el soporte de la misma. Transcurridos unos 30 segundos, volvemos a probar de aflojarlos con la llave, y salen con facilidad.

Entonces, retiramos las guías y con ello, caerán las pastillas de freno.

A continuación, se retiran los dos tapones que ocultan los alojamientos de los dos tornillos allen de 5 que sujetan la pinza al soporte secundario. Tras un primer intento con la llave, sucede lo mismo que con las guías, ambos tornillos se resisten a salir. Por eso, y para evitar pasar la cabeza del tornillo, decidimos emplear el mismo método que con las guías, y calentar la zona alrededor de los tornillos, y también por la parte trasera de los mismos (ya que se ven las roscas de los tornillos). Aproximadamente 30 segundos después de aplicar calor, volvemos a probar de aflojarlos con la llave, y salen fácilmente.

Tras ello, retiramos la pinza de freno, del soporte secundario.



Figura 147. Desmontaje sistema de freno trasero.

Finalmente, retiramos los dos tornillos que sujetan el soporte secundario de la pinza de freno, al principal. Uno de ellos es de cabeza hexagonal de 12, y el otro de allen de 4.

Llegados a este punto, únicamente nos queda extraer el pistón del alojamiento de la pinza de freno. Para ello, retiramos el tornillo de la purga del freno con una llave hexagonal de 7, y el del latiguillo de freno. Entonces, envolvemos la pinza en un trapo, colocamos la boca de la pistola de aire en el interior del orificio del tornillo de la purga del freno, y presionamos sobre el orificio del tornillo del latiguillo.

Sujetando fuertemente el conjunto, insuflamos aire al interior de la pinza de freno y, tras unos segundos, el pistón sale del alojamiento. En caso contrario, se debe estirar de él, pero protegiéndolo, para evitar producir daños en su superficie.

En este punto, ya hemos desmontado todos los componentes del sistema de freno trasero y los hemos reservado en el interior de una gaveta. Entonces, la rellenamos con líquido del tanque de lavado, y dejamos las piezas sumergidas en el durante 40 minutos aproximadamente. Transcurrido ese tiempo, se cepillan todas las piezas a conciencia, ya que estaban muy sucias, haciendo especial hincapié en la bomba, la pinza y el pistón del freno. Posteriormente se enjuagan con agua y se secan con la pistola de aire comprimido.



Figura 148. Despiece del freno trasero.

A continuación, con la herramienta tipo *DREMEL* y un disco de cerdas de alambre, limpiamos la parte interior de la pinza y retiramos todos los restos de suciedad y óxidos remanentes en la pieza. Posteriormente, el alojamiento se repasa con estropajo, para dejar la superficie pulida. Una vez completado el proceso, se vuelven a lavar y enjuagar las piezas, para eliminar la suciedad producida durante el proceso anterior.

Con la misma herramienta que en el proceso anterior, retiramos la suciedad y el óxido del interior del pistón. También repasamos la superficie exterior del pistón con un poco de estropajo, para dejar la superficie limpia y pulida. Posteriormente, se lava y enjuaga de nuevo, y se seca con un trapo para eliminar cualquier resto de suciedad o polvo de su superficie.

Seguidamente, repasamos la superficie de la bomba, el pedal, los soportes, y la tornillería, con la amoladora de banco y la muela de cerdas de acero, primeramente, y por el disco de fibras sintéticas después, con el objetivo de eliminar el óxido y la suciedad, y pulir la superficie. Previamente, el pedal de freno había sido sometido al chorro de arena, ya que presentaba oxidación más grave en zonas más

localizadas, y con la chorreadora se elimina mejor. Posteriormente, se lavaron y enjuagaron todas las piezas de nuevo.

Adicionalmente, la bomba y el pedal de freno se pulieron con el disco de tela y el pulimento de barra verde, para que su aspecto fuese más limpio y brillante.

Finalmente, se repasó con una broca de 2,5mm el agujero del tornillo de la purga debido a que estaba taponado, por lo que parecía ser una piedra; seguramente se habría formado por la mezcla del polvo, y el líquido de frenos.

Tras inspeccionar los elementos, se confirma que todos se encuentran en buen estado, incluso la manguera y el guardapolvo de goma de la bomba. El sensor se comprobó con un polímetro, y funcionaba correctamente (impedía el paso en reposo, y lo permitía bajo presión).

Con todos los elementos limpios y en un correcto estado, se procede al ensamblaje del sistema de frenos y, más concretamente, empezamos por la bomba de freno.

Lo primero que hacemos, es colocar el pedal de freno. Antes de desmontarla, se midió con un pie de rey la distancia entre la tuerca superior que sujeta el pedal de freno, y el vástago, para que, a la hora de volver a montarlo, estuviese a la misma distancia. Por ello, colocamos la tuerca superior a la medida, a continuación el pedal de freno, y finalmente apretamos la tuerca inferior con una llave hexagonal de 10.

El siguiente paso, es colocar el latiguillo de la bomba, el cual recordamos que se fijaba a la bomba mediante el sensor de freno. Se le ponen dos arandelas de cobre (una por encima y otra por debajo del racor del latiguillo), y se aprieta el sensor con la mano ya que el apriete definitivo se dará una vez esté el sistema de freno colocado en su sitio.

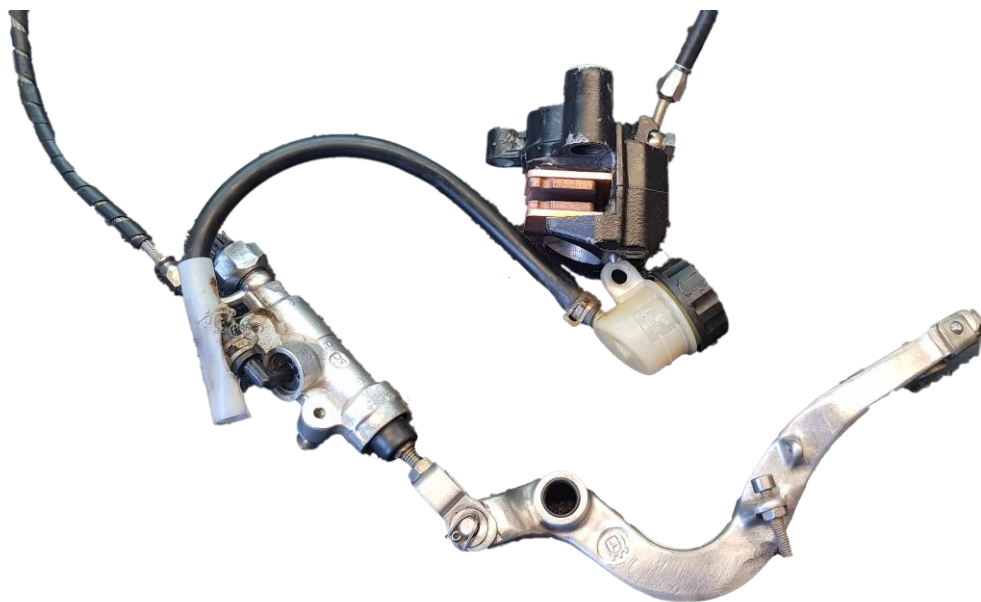


Figura 149. Sistema de freno trasero ensamblado.

Finalmente, se coloca la manguera de goma del depósito de líquido de freno en el tubo acodado de la bomba. Con la ayuda de un alicate, situamos la brida metálica en la parte baja de la manguera, la cual evitará que la manguera se salga del sitio.

Con la bomba y sus componentes montados, le toca el turno a la pinza de freno.

Del mismo modo que con la pinza delantera, se empieza por instalar el pistón. Para ello, lubricamos la superficie exterior del pistón, y la del alojamiento, con un poco de líquido de frenos. A continuación, colocamos el pistón sobre el alojamiento, y lo encaramos ejerciendo un poco de presión sobre él. Para introducirlo, nos servimos de un mango de nylon (sirve cualquier mango de material blando), lo introducimos sobre el pistón, y presionamos sobre el hasta llegar al fondo.

A continuación, colocamos las pastillas de freno de en la pinza (recordar, el ferodo de la pastilla debe mirar hacia dentro de la pinza), y las sujetamos introduciendo, y roscando, los dos pasadores, con una allen de 4. Es importante aplicar una capa de grasa de cobre en los pasadores, para protegerlos de la suciedad, óxido y dilataciones térmicas, que producen que, posteriormente, al pasador le cueste salir, como sucedió en nuestro caso.

Para terminar de completar la pinza, roscamos el tornillo de purga, y lo apretamos con una llave hexagonal de 7.

Seguidamente, cogemos el soporte principal y el secundario. Entonces, haciendo uso de los tornillos (uno de allen de 5, y el otro de cabeza hexagonal de 12), fijamos el soporte secundario, al principal. En este caso, también hemos aplicado una capa de grasa de cobre a los tornillos, por seguridad.

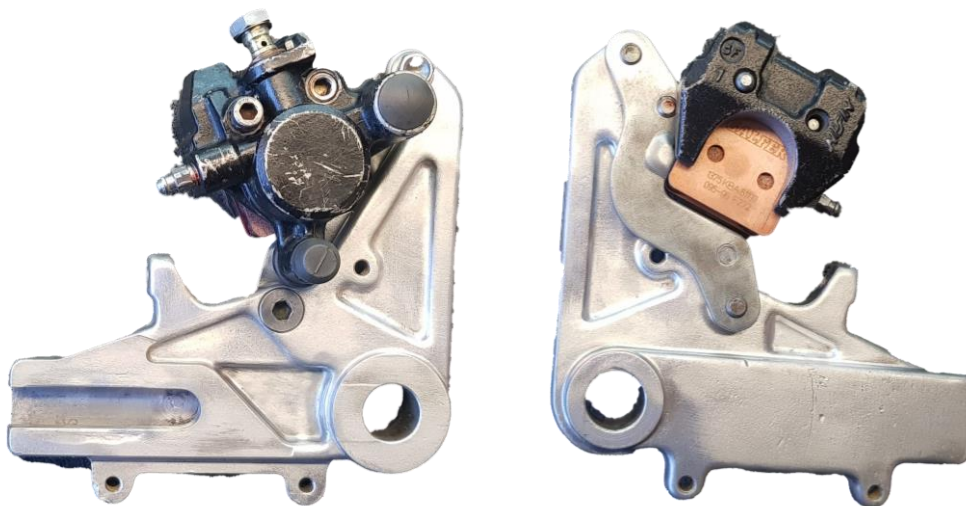


Figura 150. Soporte con pinza de freno.

Entonces, sujetamos la pinza de freno mediante los dos tornillos de allen de 5 al soporte secundario, y colocamos los tapones que tapan los orificios de los tornillos.

Finalmente, colocamos el latiguillo de freno, junto con sus dos arandelas de cobre nuevas, y lo fijamos a la pinza mediante el tornillo de cabeza hexagonal de 12, apretándolo con la mano, ya que el apriete final se dará una vez esté el sistema de freno en su sitio de forma definitiva.

En este caso, la pinza tampoco se ha pintado, por los mismos motivos que en la pinza delantera, el coste. Además, los soportes no se pulieron, y se dejaron únicamente cepillados, para que fuese a conjunto con el basculante (pieza en la que se ubica el soporte).

El sistema no podrá probarse hasta que esté montado y fijado en su sitio, lleno de líquido de freno y purgado, aunque cabe mencionar que funcionaba correctamente antes de ser desmontado.

En el apartado A1.9.2 del *Anexo I*, se incluye el despiece del sistema de freno trasero.

f) Suspensiones

I. Delanteras

Durante el desmontaje, las suspensiones se quedaron en el punto a partir del cual ya no se iban a desmontar más, y tocaba empezar a prepararlas para su montaje. Su estado era el siguiente:

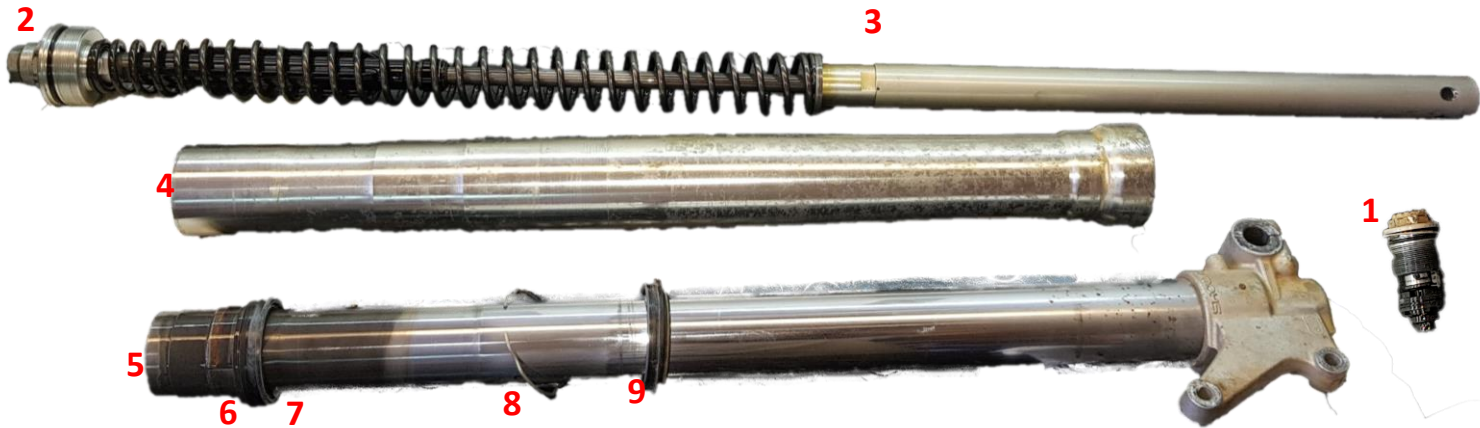


Figura 151. Suspensión delantera derecha desmontada.

Se listan los elementos de los cuales vamos a hablar en este apartado:

- 1- Tornillo regulador del rebote de la suspensión.
- 2- Tapón de la suspensión, y tornillo regulador de la dureza de la suspensión.
- 3- Cartucho.
- 4- Barra superior.
- 5- Barra inferior.
- 6- Buje.
- 7- Retén.
- 8- Clip del retén.
- 9- Guardapolvo.

Empezamos por la barra izquierda. Se retiró el retén, el clip del retén y el guardapolvo de la barra inferior, y se introdujo en el interior del tanque de lavado, junto con la barra superior, y el cartucho interior. Estuvieron sumergidos durante una hora y, transcurrido ese tiempo, se frotaron con un cepillo. La limpieza de las barras por la parte interior, fue algo más delicada por el espacio, y se tuvo que realizar con un trapo atado a un palo de madera, para poder frotar toda la superficie interior del tubo.

Una vez lavados en el tanque, y libres de cualquier resto de suciedad, se enjuagan en abundante agua para retirar el desengrasante de su superficie. A continuación, se secan los componentes con la pistola de aire comprimido, y se colocan sobre la mesa para continuar trabajando en la suspensión.

Se hace una inspección rápida por el interior de la barra superior e inferior, y del cartucho, y se pasa un paño impregnado en acetona para eliminar cualquier posible resto de suciedad o polvo remanente en la superficie. Una vez más, para el interior de las barras, hay que emplear el trapo atado al palo de madera.

Con las superficies bien limpias y exentas de suciedad y polvo, cogemos el guardapolvo, y el retén nuevo, y les restregamos un poco de aceite por el labio interior, con el dedo, para facilitar su montaje y evitar que se produzcan daños; si se dañase el labio, especialmente el del retén, sufriríamos pérdidas de aceite de la suspensión. En nuestro caso, hemos empleado aceite de suspensiones 5W, pero vale cualquier otro tipo de aceite.

A continuación, envolvemos con una lámina de acetato, o similar, la punta de la barra inferior, dándole forma de cono, e introducimos el guardapolvo a través del cono de acetato, hasta que esté en contacto con la barra. Hay que tener especial cuidado en el momento en el que el guardapolvo entra a la barra ya que, como se ha mencionado anteriormente, el labio podría dañarse. Con el acetato hacemos que la transición entre el labio del guardapolvo, y el borde de la barra, sea menos agresiva. Cabe recordar que el guardapolvo tiene posición, y debemos introducirlo con la cara externa mirando hacia abajo.

El siguiente paso, y empleando el mismo método que para el guardapolvo, es introducir el retén en la barra inferior. Lo único a lo que hay que prestarle más atención es a la posición, ya que, si no se coloca bien, no hará su función; para eso, debemos saber que:

1. El lado con la referencia y el fabricante, mira hacia fuera de la barra.
2. La cara con más superficie, mira hacia fuera de la barra.
3. El muelle, mira hacia dentro de la barra.

A continuación, colocamos el buje de la parte superior de la barra. Para ello, nos ayudamos de un destornillador de punta plana para abrirlo desde la obertura que tiene en el lateral, y lo introducimos en la barra. Cuando esté en su posición, lo cerramos, y retiramos el destornillador. Lo moveremos con la mano para asegurarnos de que está bien puesto, y no se sale del sitio.



Con la barra inferior preparada, cogemos aceite en spray y rociamos ligeramente la superficie de la barra inferior, y bajamos el retén y el guardapolvo casi hasta abajo del todo, para evitar dañarlos en las operaciones siguientes.

En este punto, fijamos la barra inferior al tornillo de banco por el soporte de la pinza de freno para evitar que se mueva y, entonces, introducimos la barra inferior, en el interior de la barra superior con cuidado de no golpear o rozar una barra con otra. Es importante recordar que la parte ancha de la barra superior, va hacia abajo o lo que es lo mismo, el lado con el roscado interior, va hacia arriba.

Llegados a este punto, dejamos cierta distancia entre las barras, y acercamos el retén al orificio de la barra de la barra superior y, con la ayuda de un útil, lo introducimos en el alojamiento.

Figura 152. Introduciendo el retén en su alojamiento.

El punto para saber que ha entrado del todo, es que se debe poder ver el alojamiento para el clip del retén. Por último, colocamos el clip con la ayuda de un destornillador plano. Se puede comprobar que la operación se ha realizado correctamente estirando de la barra superior y comprobando que no se sale ni el clip ni el retén.

Ahora, colocamos el guardapolvo. Haciendo un poco de presión con la mano, haremos que entre en el alojamiento sin mucho esfuerzo.

Continuando con la operación de montaje, se introduce el cartucho a través de las barras, insertamos el tornillo regulador del rebote de la suspensión, y lo apretamos.

Seguidamente, se prepara el aceite que vamos a introducir en la horquilla, en un vaso medidor. En nuestro caso, y de acuerdo al fabricante, se introducirán 725mL de aceite 5W de la marca *MOTUL*.



Figura 153. Aceite nuevo para la horquilla.



En este punto, sujetamos la horquilla por la barra superior al tornillo de banco, para poder trabajar más fácilmente. Entonces, estiramos del tapón para descubrir el interior de la barra superior, y vertemos el aceite en el interior. Se debe dejar reposar unos 5 o 10 minutos para que salga todo el aire posible del interior de la barra, y no se formen bolsas de aire en el aceite.

Finalmente, se rosca el tapón superior del cartucho a la barra y se aprieta con una llave de 32.

Comprobamos que el retén no pierde aceite ni deja marcas en la barra inferior, comprimiendo la suspensión unas cuantas veces. Si perdiese aceite, el retén se ha dañado y hay que cambiarlo. En caso de marcas como si fuese arañazos, podría ser suciedad, por lo que habría que sacarlo y limpiarlo y, si persistiese, habría que substituirlo.

En nuestro caso, se ve genial la barra inferior por lo que el retén se ha instalado correctamente.

El procedimiento es el mismo para la otra horquilla.

En el apartado 1.8.1 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la suspensión delantera.

Figura 154. Suspensión delantera completa.

II. Trasera

Debido a la falta de utillaje especial para desarmar y volver a montar la suspensión trasera, además de nitrógeno para llenar el balón de la botella, la suspensión trasera se tuvo que mandar hacer a otra persona que si disponía de los medios. Lo útiles que necesitábamos, eran los siguientes:

1. Llave para aflojar la tuerca del muelle.
2. Útil para presionar el cuerpo del retén.
3. Útil para introducir el pistón.

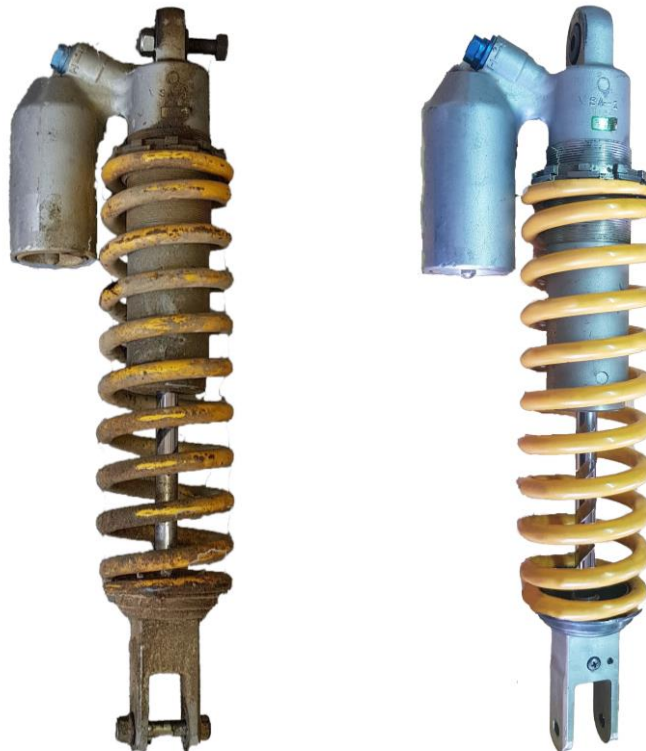


Figura 155. Antes (izquierda) y después (derecha) de haber renovado el amortiguador trasero.

Se substituyó la junta tórica y los dos sellos del cuerpo del retén, además de la junta tórica de la tapa de cierre del cilindro central. El aceite empleado fue el 5W de la marca *MOTUL*. Aproximadamente, se emplearon 500mL.

En este caso, el fabricante no marca una cantidad ya que se deben rellenar hasta que rebose tanto el compartimento del balón, como el central.

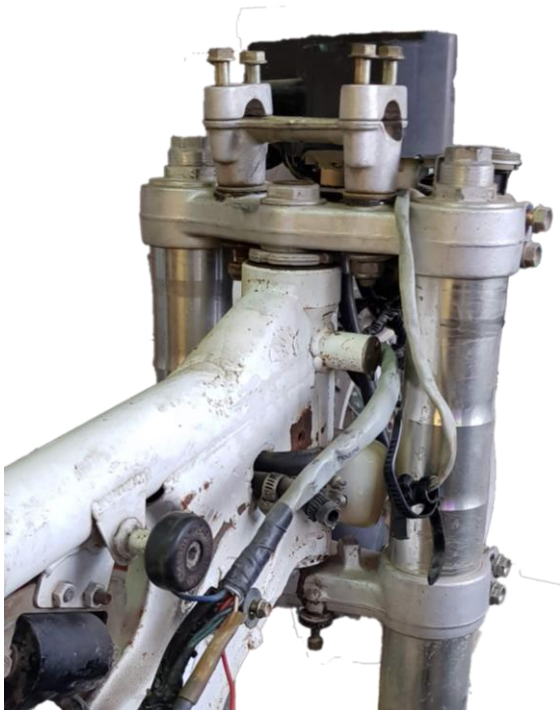
En la *Figura 155* se puede comprobar el antes (izquierda), y el después (derecha), de la renovación a la que se ha sometido el amortiguador trasero.

El muelle se pintó superficialmente con una pintura en spray de la casa *MONTANA COLORS*, concretamente, en el tono *RV-1021 Amarillo Claro*.

En el apartado 1.8.2 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la suspensión trasera.

g) Tijas

Le toca el turno a las tijas. En la *Figura 156*, se muestra el estado exterior en el que se encontraban los componentes.



Lo primero que hacemos cuando las tenemos en la mesa, es preparar la tija inferior para retirarle el cojinete, y meter el resto de componentes en el interior del tanque de lavado, para que se vaya disolviendo la suciedad.

Entonces, colocamos la tija inferior en el tornillo de banco, envuelta en un trozo de goma para no dañarla, y la apretamos para que no se mueva. Esta operación es bastante delicada, y requiere el conocimiento en el manejo de herramientas peligrosas, como va a ser nuestro caso. Más concretamente, una amoladora.

Al no disponer de prensa, y visto el nivel de agarrotamiento de los componentes, la única opción viable, y en la que podemos resolver el problema en el menor periodo de tiempo, es cortando el cojinete con una radial.

Figura 156. Conjunto de tijas y torretas de manillar.

A continuación, se corta la pista exterior del cojinete, y se retiran los rodamientos. De este modo, ya tenemos a la vista la pieza que nos interesa, la pista o collar interior del cojinete.

Llegados a este punto, y antes de continuar con la amoladora, se probó a calentar toda la zona del collar interior del cojinete con un soplete, siendo bastante agresivos, llegando incluso al punto de hacer que el metal cambiase de color. Aproximadamente, estuvimos sometiendo la zona a la acción de llama unos 5 ó 6 minutos. A continuación, y con la ayuda de un cincel y un martillo, golpeamos sobre la pista interior para tratar de sacarlo, pero no se movió ni un milímetro.

El método más correcto, si no se dispone de prensa, es el anterior, pero como pudimos comprobar, tal y como ya imaginábamos de antemano, no sirvió de nada, la pista del cojinete estaba demasiado agarrotada en el eje.

Por lo tanto, continuamos con la labor y, radial en mano, fuimos trazando una diagonal en la pista interior del cojinete, y profundizándola poco a poco, para evitar dañar el eje. Después de unas pasadas, empleábamos el cincel y el martillo, para tratar de abrir mejor el corte realizado con la radial. Se fue siguiendo ese procedimiento hasta que conseguimos partir parcialmente el cojinete y, tras ello, sacarlo con facilidad del eje.

El eje había sufrido un par de muescas poco profundas de haberlo golpeado con el cincel, pero no era preocupante. Además, con una escuadra, se comprobó que el eje estaba totalmente recto en base a la tija inferior; por tanto, únicamente tenía óxido y suciedad en su superficie.

Ambas tijas estaban ligeramente arañadas en la zona de los orificios de las bridas que sostienen a las barras de la suspensión delantera, pero eran totalmente superficiales. Del resto, lo único que se podía destacar era, una vez más, el polvo y la suciedad que acumulaban.



Figura 157. Antes (izquierda) y después (derecha) de tratar las torretas del manillar.

Entonces, introducimos la tija inferior en el tanque de lavado, y cepillamos el resto de elementos que habíamos dejado en remojo, y posteriormente los enjuagamos con agua.

Mientras secaban, cogimos los tornillos y tuercas del conjunto de las tijas, y las torretas del manillar, y las introducimos en un colador grande para poder chorrearlas con arena de silicio, y eliminar el óxido que cubría gran parte de su superficie. Posteriormente se lavaron y enjuagaron para eliminar los restos de arena y polvo, en el tanque de lavado.

La superficie de la tija superior y las torretas, había quedado muy bien, pero el color satinado del aluminio de las piezas, no iba acorde con la del resto de piezas y, además, buscábamos que las tijas resaltasen más el estilo del vehículo, por lo que decidimos cepillarlas y pulirlas. Para ello, las repasamos en la amoladora de banco con la muela de cerdas de acero, primero, y con el disco de fibras sintéticas después. Cuando tuvimos hechas todas las piezas, cambiamos el disco de fibras por el de tela y, con la barra de pulimento verde, rematamos todas las piezas, consiguiendo un efecto final brillante que quedaba muy bien, y lucía mucho. Se puede ver el cambio que sufrieron las piezas, comparando el aspecto que presentan en la *Figura 156*, respecto a la *Figura 157*

Se siguió exactamente el mismo procedimiento con la tija inferior, puliendo incluso el propio eje ya que, si la superficie está más pulida, a la suciedad le cuesta más adherirse a ella.

A continuación, se prepara la zona para introducir el cojinete nuevo en el eje de la tija. Para ello, volvemos a envolver la tija inferior en un trozo de goma para evitar dañarla o marcarla, y la sujetamos en el tornillo de banco, lo más vertical que nos sea posible, para que cuando entre el cojinete, le sea fácil llegar hasta debajo de una sola carrera, y no se quede atascado a medias en ningún punto.

En su defecto, se puede emplear un sargento y sujetarlo a la mesa de trabajo; lo importante es que quede lo mas vertical posible.



Figura 158. Tijas y eje terminado.

Entonces, con la idea clara de como vamos a sostener la tija, la soltamos y la introducimos en el congelador, para hacer que el frío contraiga el metal, y sea más fácil introducir el nuevo cojinete. Toda ayuda siempre es bienvenida en estos casos.

Por otro lado, cogemos el cojinete nuevo, y lo introducimos en el horno a 300°C (es el máximo que permite nuestro horno), y lo dejamos durante aproximadamente 1h. Cada 20 minutos, y con la ayuda de un termómetro digital infrarojo, comprobamos la temperatura del cojinete. Es muy importante tener paciencia, y dejar que se caliente el cojinete (sin llegar a sobrepasar nunca los 120°C), para que este se dilate, y sea más fácil de introducir en el eje.

Transcurrido el tiempo necesario para calentar el cojinete, cogemos rápidamente la tija del congelador y la sujetamos en el tornillo de banco. Seguidamente, y con la ayuda de un guante preparado para soportar estas temperaturas, cogemos el cojinete y lo introducimos por la punta del eje.

Si lo hemos hecho bien, como fue el caso, el cojinete cae hasta el fondo rápidamente; de lo contrario, se quedaría atascado en algún punto y se debería sacar y repetir el proceso, o golpearlo hasta el fondo.

Con esto entonces, ya tenemos nuestras tijas y torreta del manillar, listas para ser montadas de nuevo.

En el apartado A1.10 del Anexo I, se incluye el despiece de las tijas y las torretas del manillar.



Figura 159. Tija inferior con cojinete.

h) Cableado eléctrico

Este era el estado en el que se encontraba la instalación eléctrica del vehículo:

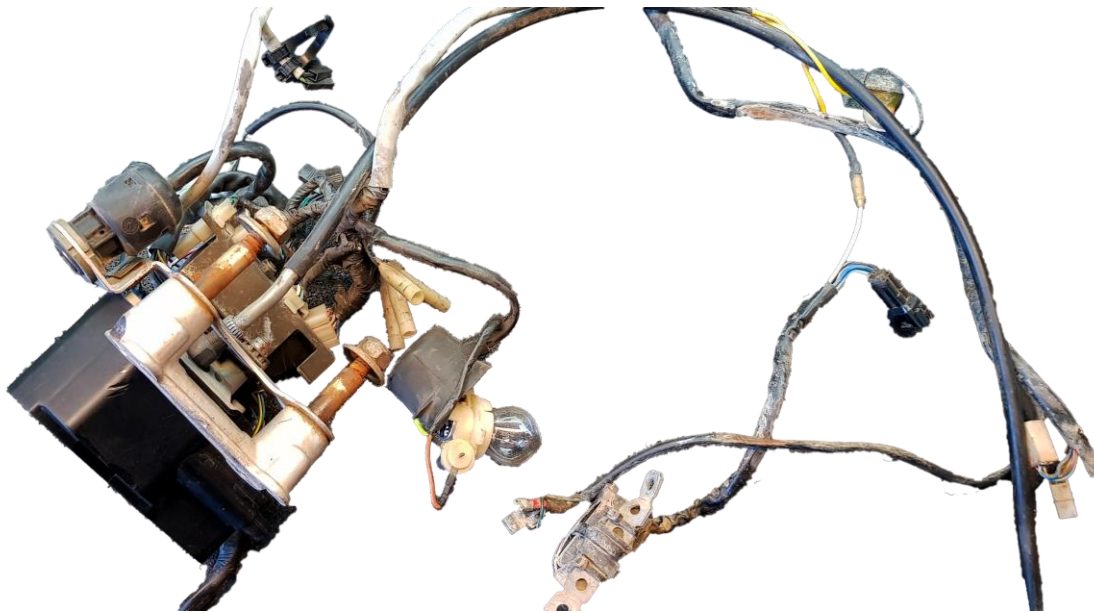


Figura 160. Instalación eléctrica desmontada.

A primera vista, se veía muy sucia y desordenada, pero aparentemente no había nada roto en ella, únicamente una brida metálica a lo que parecía ser el C.D.I del vehículo.

Lo primero que hicimos, fue desmontar la placa que sujetaba el marcador y el clausor de la llave. Para ello había que desenroscar el clausor, y dos tuercas hexagonales de 8 del marcador, y la placa salía con cierta facilidad, tras retirar algunos cables.

A continuación, retiramos todos los conectores de la pña, y extendimos los cables sobre la mesa. En estos casos, siempre se recomienda marcar y enumerar los cables, antes de sacarlos de su sitio, para saber de qué componente son. Además, siempre es de ayuda fotografiar la instalación a medida que se saca del vehículo, para luego tener una guía de por donde pasaban los cables y a que elementos se conectaban. En nuestro caso, no seguimos este consejo porque únicamente había 4 líneas de cables de los cuales, solo una de ellas llegaba hasta el final, por lo que no consideramos necesarios marcar ninguna de ellas.

Lo mismo sucedió con los conectores, al haber solo 5, y ser todos ellos diferentes los unos de los otros, equivocarse no iba a ser posible.

Entonces, en un recipiente añadimos 500mL de vinagre de limpieza o blanco, y cucharadas de sal hasta que la mezcla se sature (aproximadamente fueron 10 cucharadas). Seguidamente, cogemos los cables, y los introducimos en su interior, tratando que todos ellos queden sumergidos en la mezcla. Esta solución ácida, servirá para atacar los conectores de latón y los cables de cobre, y eliminar el óxido y la suciedad. El acabado que deja en ellos, es el mismo que si fuesen nuevos.

Mientras los cables se limpian en la solución anterior, cogemos otro recipiente, y añadimos 1000mL de agua destilada (puede ser normal), y cucharadas de bicarbonato sódico hasta que se sature la mezcla

(aproximadamente fueron 10 cucharadas). Esta solución se emplea para neutralizar el ácido de la anterior, y cortar el ataque al metal.

Transcurridos entre 2 y 5 minutos, retiramos los cables de la primera solución (vinagre y sal), y los introducimos en la segunda (agua y bicarbonato sódico) y los volvemos a dejar entre 2 y 5 minutos. En esta segunda solución, podemos cepillar un poco los cables, para neutralizar mejor el ácido del vinagre y la sal. Posteriormente, los secamos con un trapo, y los dejamos un rato a la intemperie para que el agua se termine de evaporar.

Para la caja de terminal, y los conmutadores, se siguió el mismo procedimiento que para los cables.

A continuación, cogemos la placa del marcador y el claxon, y los cepillamos con la amoladora de banco, y la muela de cerdas de acero únicamente. Seguidamente, los soplamos con la pistola de aire comprimido para eliminar los restos de suciedad producidos durante el cepillado, les pasamos un trapo impregnado en acetona por la superficie para eliminar la grasa y, finalmente, les dimos tres manos de pintura galvanizada en spray. La primera mano ligera, para crear fondo, y las otras dos más compactas para hacer color. En la siguiente figura, se muestra el cambio de aspecto que sufrieron tras someterlas al proceso completo.

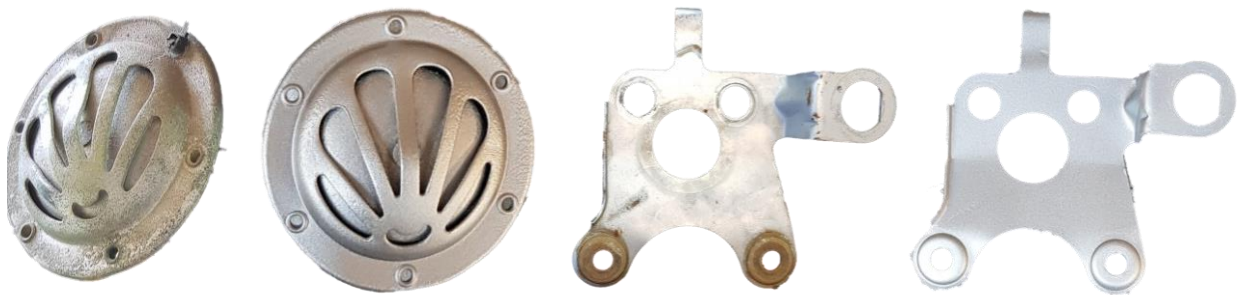


Figura 161. Cambio sufrido por la placa del marcador y el claxon.

Mientras las piezas y los cables se secaban, nos pusimos con el marcador. Tras retirarle superficialmente el polvo con un trapo, se observó como en la esquina inferior izquierda del cristal del velocímetro, se había hecho una raja de unos 4cm. Par analizar mejor el daño, cogimos un trapo, rociamos una mezcla de agua y desengrasante sobre el marcador, y lo limpiamos. La superficie lucía limpia y no quedaban rastro de suciedad sobre el marcador. Fue entonces cuando vimos que el interior del marcador tenía restos de polvo en su interior, además de la raja en el cristal.

Como es un elemento delicado, decidimos no manipularlo. El cristal no se podía arreglar y la única solución era comprar uno nuevo; como estos cristales solo se venden con el marcador entero, y debido al coste del mismo, esa solución quedaba automáticamente descartada, la única opción viable era extraer el cristal, escanearlo y realizar una copia del mismo. Por el tiempo que suponía llevar a cabo dicha solución, y debido a que la raja era pequeña y no era grave, se decidió dejar el cristal tal cual.

Por otro lado, teníamos la suciedad del interior del marcador. Estaba especialmente acumulada en la parte baja del mismo, por efecto de la gravedad. Este polvo es normal, no únicamente por la raja, sino porque los marcadores no son absolutamente estancos, y por la zona de los cables, suele penetrar al interior. Solventarlo implicaba abrir el marcador, y correr el riesgo de que algún elemento interno se

rompiese y no queríamos correr ese riesgo ya que actualmente el marcador funcionaba correctamente. Por eso, únicamente se limpió bien por fuera.

Con los cables ya secos, se procedió a comprobar la continuidad de las líneas, en busca de fallos. Para ello, primeramente, se retiró la cinta aislante que los envolvía en algunos y que posteriormente sustituiríamos y, a continuación, se eliminarían los restos de pegamento de la cinta con un poco de acetona impregnada en un trapo. Seguidamente, una tras una, se fueron comprobando las líneas y, sorprendentemente, ninguna fallaba, por lo que todas las líneas funcionaban correctamente.

También se comprobó la luz principal y la de posición del faro, conectándolas a una fuente de alimentación de 12V. Del mismo modo, se comprobaron también las luces del marcador, resultando en que funcionaban todas correctamente. Realmente fue una grata sorpresa encontrar que ninguno de los componentes eléctricos fallase, ya que suele ser algo habitual en vehículos antiguos.

Entonces, encintamos de nuevo los cables para protegerlos del roce y darles un extra de seguridad, y se substituyeron algunos envoltentes que estaban deteriorados.

Los siguientes en pasar por la prueba de continuidad, fueron los conmutadores. Tanto el derecho, que regula las luces y la parada del motor, como el izquierdo, que se encarga de los intermitentes y el claxon. Son mecanismos muy simples los que gobiernan la corriente en estos conmutadores, por lo que la comprobar la continuidad resultó fácil. Nuevamente, funcionaban todos correctamente.

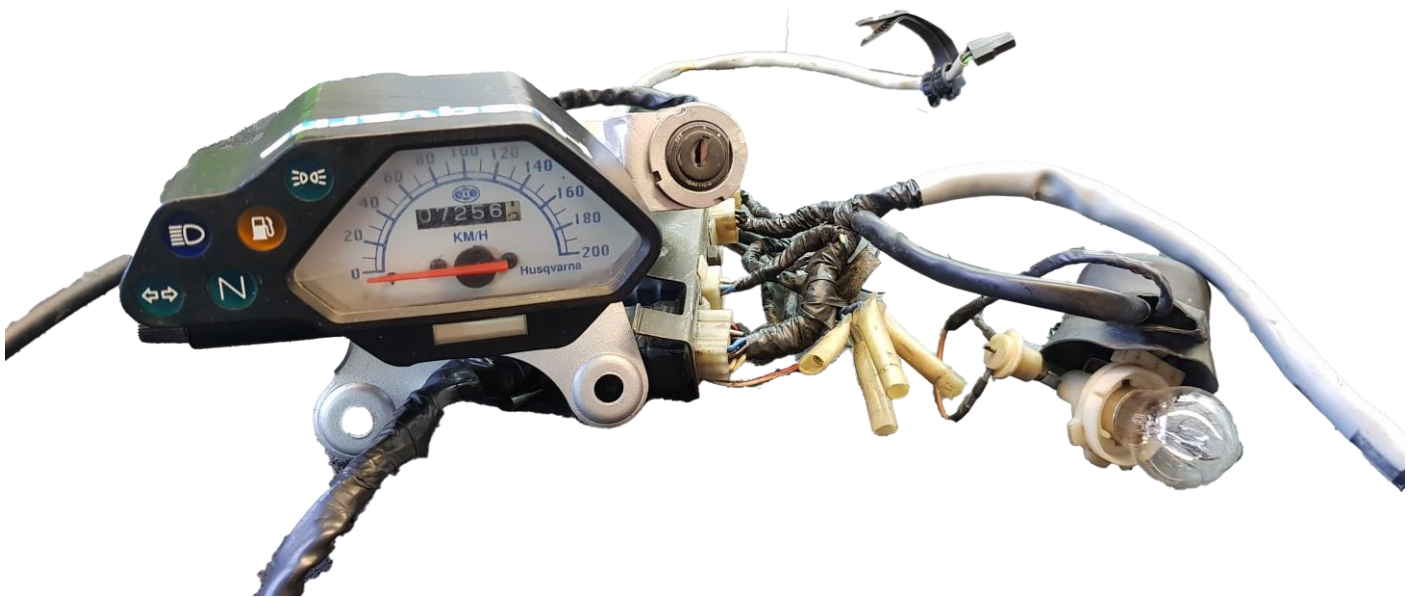


Figura 162. Marcador reacondicionado.

Finalmente, procedimos con el montaje de los componentes. Primero se cogió la placa, y en ella se colocó el marcador, y se fijó mediante las dos tuercas hexagonales de 8. A continuación, se colocó la piña de conectores en la placa y, uno por uno, se fueron conectando los conectores de las diferentes líneas, en su respectivo orificio.

Una vez completada dicha tarea, se insertó el clausor en la ranura de la placa, y se fijó al sitio apretando las dos tuercas especiales que lo sujetan.

A falta del claxon, que se colocaría una vez el marcador y los cables estuviesen en su sitio, directamente al chasis, el sistema ya estaba listo para ser instalado.

i) Chasis

En el chasis, ya quedan pocos elementos que se deban retirar antes de prepararlo para la pintura, entre los que se encuentran las estriberas, el caballete, dos rodillos, y un puñado de grapas con tuerca incorporada en que se coloca en determinados alojamientos del chasis.

Tras retirar estos elementos, nos queda el chasis pelado, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 163. Vistas del chasis.

Entonces, cogemos el chasis y, como no entra en el tanque de lavado, lo llevamos al patio para lavarlo. Con la ayuda de un pulverizador para el desengrasante, y diferentes cepillos, eliminamos los restos de suciedad depositados en él. Seguidamente, lo enjuagamos con la hidrolimpiadora que, además, nos ayudó a desincrustar la suciedad más dura y, especialmente, la de los rincones.

Tras ello, inspeccionamos el chasis. A parte de presentar óxido por múltiples sitios, no se evidencian signos de golpes fuertes que hayan podido marcar o doblar alguno de los tubos que lo forman. Tampoco se han encontrado fisuras o grietas producidas tanto por posibles golpes, como por fatiga. En ese punto, se buscaron más detenidamente en las soldaduras del chasis, ya que son el lugar más propicio a que aparezcan, al ser un punto de unión.

Únicamente, se encontró que, en la parte inferior del chasis, en la zona del cárter, habían roces y algunos golpes. Esto es muy común en este tipo de vehículos en los que debido al uso en condiciones y

terrenos extremos que se le da, la ausencia de un cubre cárter, propicia que todos los golpes los reciba el chasis directamente. Uno de los dos tubos, está un poco aplastado, pero no parece grave.

En ese caso, se podría corregir la anomalía de diferentes maneras:

- Cortando el tubo y soldando uno nuevo.
- Cortando y soldando la mitad del tubo dañado.
- Soldando medio tubo por el exterior, a la mitad inferior del dañado.
- Rellenar con soldadura.

En cualquier caso, hemos preferido dejarlo tal y como está, ya que no es grave, y optaremos por fabricar un cubre cárter artesanal con una chapa de acero de 1,5mm, para proteger esa zona.

A continuación, procedimos a chorrear el chasis para eliminar los restos de pintura pero, sobretodo, el óxido. Durante el proceso de chorreado, se fueron combinando las distintas boquillas. Primeramente, se empleó la de 1,0 para atacar la mayor superficie posible del chasis, y agilizar el proceso lo máximo posible. En la mayoría de zonas fue muy útil, y se consiguió avanzar mucho, pero una vez nos encontramos con que no podía eliminar más pintura y óxido, la sustituimos por la boquilla de 0,4. Esta resultaba mejor para esos restos que quedaban, y para los rincones. Únicamente cambiamos a la de 0,2 al final de todo, para tratar de rematar determinadas zonas del chasis.



Figura 164. Chasis chorreado.

Posteriormente, se volvió a lavar el chasis con detergente, y se cepilló su superficie para eliminar cualquier resto de arena de silicio y suciedad que pudiese quedar en él. Se enjuagó con la hidrolimpiadora, atacando especialmente a los orificios con el chorro de agua, para sacar toda la arena que se acostumbra a acumular en ellos.

Se realizó el mismo procedimiento en las estriberas y en el caballete. En este caso, las estriberas se pintarían de negro, y el caballete únicamente se cepillará.

Entonces, colgamos el chasis en la cabina de pintura, y le dimos con un trapo impregnado en acetona para eliminar el polvo y la grasa de la superficie. En este punto se debe ser muy meticuloso, ya que un resto de polvo o grasa podría hacer que la pintura se arrugase o saltase, y deberíamos empezar todo el proceso de nuevo.

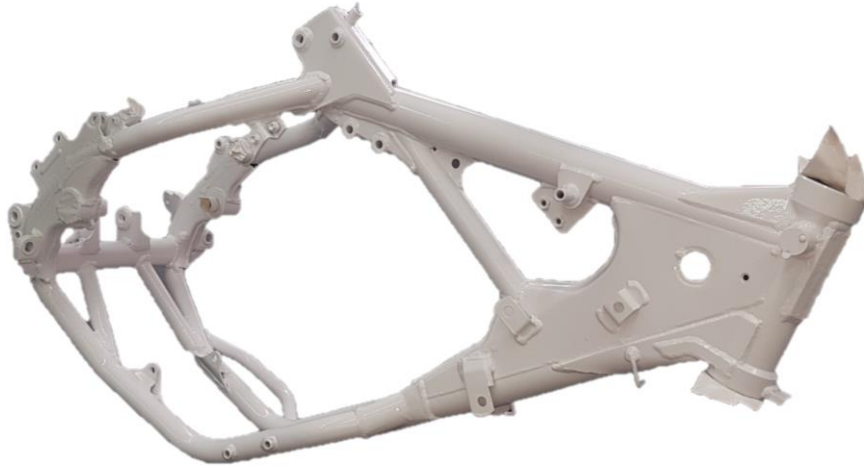


Figura 165. Chasis pintado.

Una vez lo tenemos listo, preparamos la pintura blanca epoxi. Esta pintura se prepara, en nuestro caso, en una relación 2:1 de pintura y catalizador. Esta proporción dependerá de cada fabricante, por eso es importante leerse las instrucciones de uso de cada producto.

Previamente, se había dejado calentar la cabina hasta los 25°. Entonces, rociamos la pintura sobre el chasis. Aplicamos 3 manos de pintura, en intervalos de 10 minutos entre capa y capa: Una primera mano ligera para crear base, y otras dos más densas para cubrir la superficie. Una vez pintado el chasis, lo dejamos secar durante 24 horas, aunque el fabricante recomendase únicamente 6 horas.



Una vez se secó la pintura, se cambiaron las pistas de los cojinetes de dirección. Aloja una en cada extremo de la tija. Para sacarlos, se introdujo un cincel largo, de unos 25cm de longitud, por el interior de la tija y, con el cincel apoyado sobre el labio de la pista, se golpeó con el martillo. Este proceso se repitió en diferentes puntos de la pista, para hacer que fuese saliendo por igual, hasta que salió del alojamiento de la tija.

Para extraer la pista del otro extremo, se le dio la vuelta al chasis, y se procedió del mismo modo.

Para introducirlos, se calentaron las pistas en el horno hasta los 100°C aproximadamente y, con la ayuda de un guante resistente a altas temperaturas, se introdujeron cada uno en su alojamiento.

Figura 166. Pista del cojinete.

En el apartado A1.11 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del chasis.

Capítulo 5. Ensamblaje del motor

Con todos los componentes del motor renovados y listos, procedemos a iniciar el proceso de montaje.

Lo que hicimos la noche de antes del montaje, fue introducir el cigüeñal en el congelador, para que el metal se contrajese, y fuese más fácil introducirlo en su alojamiento.

Entonces, nos pusimos manos a la obra. Empezamos por el cárter izquierdo, instalando el eje que mueve el pedal de arranque, y la devuelve a su posición original. Se coloca por el lado externo del cárter, junto a un muelle que lo abraza, y se fija a su posición mediante un circlip alojado en el lado opuesto. Seguidamente, por el otro lado del cárter, se introduce la corona dentada, que será la encargada de hacer girar los engranajes que moverán el cigüeñal en el momento de arranque.

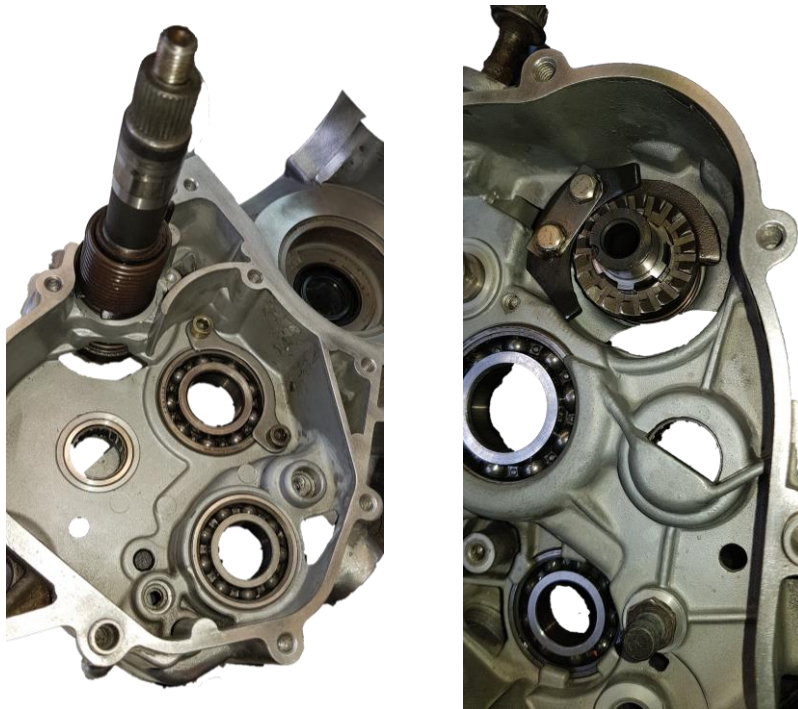


Figura 167. Eje y engranaje del arranque.

Antes de colocar el engranaje, se debe tensar el muelle que lo rodea, haciendo girar el eje en sentido horario; cuando nos coincida que el labio del engranaje queda en posición vertical, y se nota el muelle duro, colocamos y apretamos el tope metálico que limita el giro del eje. En la *Figura 167* se parecían el eje y el muelle (izquierda), y el engranaje y el tope metálico (derecha).

En el apartado A1.6.4 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de este componente.

A continuación, dejamos el cárter izquierdo a un lado, y empezamos a trabajar en el derecho, que será en el que montaremos los componentes, antes de cerrar el motor con el cárter izquierdo.

Lo primero que debemos hacer, es colocar el cárter derecho, de tal forma, que nos permita introducir el cigüeñal sin que toque el eje largo del mismo. Por ello, lo que hacemos es apoyarlo sobre dos tacos de madera, que permiten que el eje libre, y no toque con la mesa. A continuación, cogemos el cigüeñal del congelador, lubricamos el cojinete del lado que vamos a introducir con grasa de litio blanca, y lo introducimos en su alojamiento del cárter derecho, con el eje largo hacia abajo.

Podemos ayudarnos calentando la zona del alojamiento del cigüeñal con la ayuda de un soplete, pero recordad que, si habíamos puesto el retén, debemos quitarlo para evitar quemarlo, y colocarlo de nuevo una vez se haya enfriado la zona.

En nuestro caso, no hizo falta calentar el alojamiento, porque el frío contrajo el metal lo suficiente como para que entrase a la primera, y sin esfuerzo. Si se da el caso de que se resiste, podemos retirarlo estirando de él, o golpeándolo ligeramente el eje por el lado opuesto; por el contrario, podemos golpearlo por el eje para ayudar a que el cigüeñal entre en el alojamiento. Todo dependerá de las circunstancias que se den en el momento.



Figura 168. Cigüeñal recién puesto.

Es posible que, al entrar el cigüeñal en el alojamiento, el eje haya empujado el retén hacia fuera. Para volverlo a introducir, debemos presionarlo por el borde. Podemos ayudarnos de un trozo de madera o nylon para colocarlo en su posición, y no dañarlo.

A continuación, colocaremos la transmisión en el interior del cárter. Para facilitar el trabajo, colocaremos el cárter para que quede inclinado. Para ello, colocamos un taco de madera en la parte trasera. Debemos evitar que el eje del cigüeñal toque con la mesa de trabajo, para evitar dañarlo o sacar el cigüeñal del alojamiento.

El proceso es extremadamente delicado, ya que pueden llegar a desmontarse los árboles de la transmisión, y perderíamos tiempo volviendo a montarlos y, en el peor de los casos, podríamos extraviar alguna pieza que nos impediría realizar la tarea.

Para ello, colocamos los dos árboles de la transmisión, uno al lado del otro, sobre la mesa. Entonces, los ponemos en la posición en la que irían en el interior del cárter. Será necesario mover algunos de los engranajes, hasta hacer coincidir el engranaje mecanizado del eje primario, con el engranaje de la 1ª velocidad del eje secundario, y que ambos árboles queden perfectamente paralelos. En la siguiente imagen, se muestran dichos engranajes en contacto, y la posición en la que deben permanecer los árboles de la transmisión.



Figura 169. Engranaje del eje primario, en contacto con la 1ª velocidad del eje secundario.

A continuación, los cogemos firmemente con ambas manos, y los introducimos en los alojamientos de sus cojinetes del cárter derecho. No es fácil, y es difícil que salga a la primera porque el hueco es muy justo para meter los árboles de transmisión y las manos a la vez, pero con tiento y paciencia se consigue.

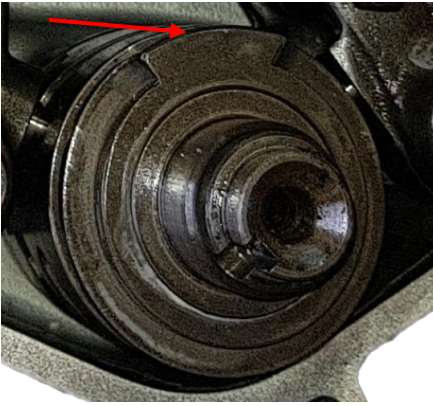
Comprobamos que ambos ejes han quedado bien encajados en su posición, porque están perfectamente alineados, no presentan holguras, y al presionarlos, se nota que han tocado fondo. Además, podemos girarlos suavemente con la mano.

Seguidamente, colocamos las horquillas de los selectores de la transmisión. Debemos recordar que tienen una posición concreta dentro del cambio. Generalmente, van marcados con letras y números para identificar su posición. En nuestro caso, únicamente se han marcado con la letra *B*, pero no será un problema para montarlas, por los siguientes motivos:

- Tenemos tres horquillas diferentes, pero la forma del encaste de dos de ellas son iguales (las de la transmisión secundaria).

- Además, sabemos que se deben colocar con los tetones de las horquillas mirando hacia dentro.
- En las dos horquillas que son iguales, además, porque los nervios de refuerzo, deben ir enfrentados, y porque únicamente encajan en su posición correcta.

Pero ante cualquier duda, se consulta el despiece de las horquillas, que se adjunta en el apartado A1.6.4 del Anexo I.



A continuación, colocamos el eje de mando de las horquillas. Para ello, lubricamos con aceite la parte inferior del eje, y lo insertamos en el alojamiento del cárter, con la forma arcada en la *Figura 170*, mirando hacia arriba. Esa es la posición del punto muerto de la caja de cambios y, en el momento de colocar los pines de las horquillas en él, resulta más fácil de hacer.

En nuestro caso, primero colocamos la horquilla del eje primario y, seguidamente, el eje en el que pivota, y posteriormente hicimos lo mismo con en el eje secundario.

Figura 170. Eje del mando de las horquillas.

Para comprobar que todo se ha instalado correctamente, giramos el eje del árbol primario en sentido horario y, a su vez, movemos en sentido anti horario el eje de mando de las horquillas, para simular que cambiamos de marcha. Después de hacerlo, comprobamos como todo el sistema funcionaba correctamente, ningún engranaje se quedaba clavado, y las marchas entraban con normalidad. En caso contrario, se debe comprobar de donde proviene el fallo, y corregirlo.

Con ello, ya tenemos la transmisión colocada en su sitio, y podemos proceder a cerrar el motor, colocando el cárter izquierdo en su sitio.

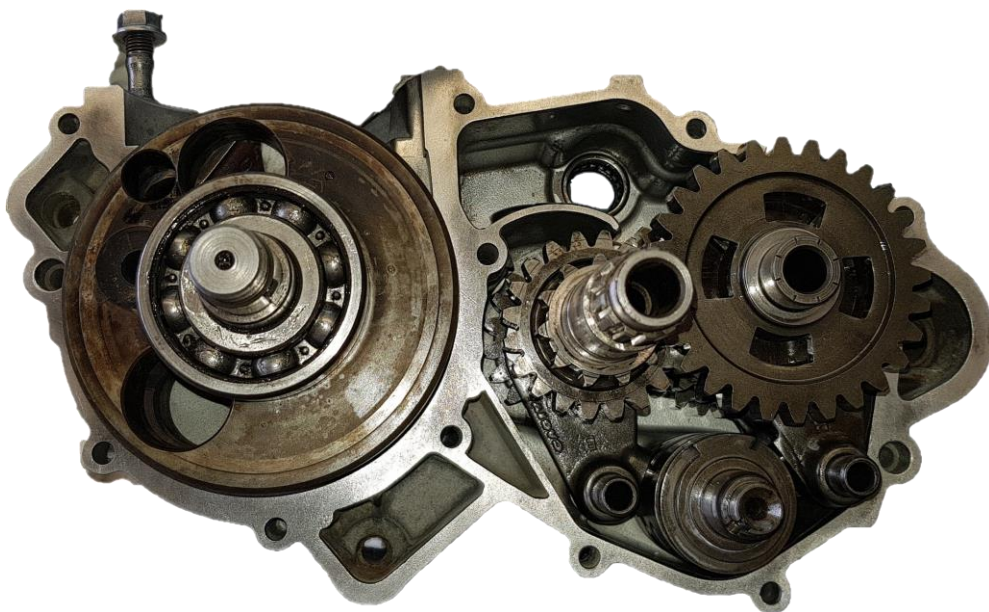


Figura 171. Cárter derecho completo.

A continuación, y sin haber modificado la posición del cárter, lubricamos los componentes de la transmisión con aceite en spray, el cojinete del cigüeñal con grasa de litio blanca, y aplicamos vaselina, aunque también valdría grasa o similar, por todo el borde del cárter derecho. Esto último, lo hemos hecho para que cuando pongamos la junta, se quede pegada al cárter y no se mueva. Entonces, introducimos los casquillos centradores del cárter en sus alojamientos, y colocamos la junta nueva, haciéndola coincidir con el resto de agujeros de los tornillos, lo mejor y más centrado posible.

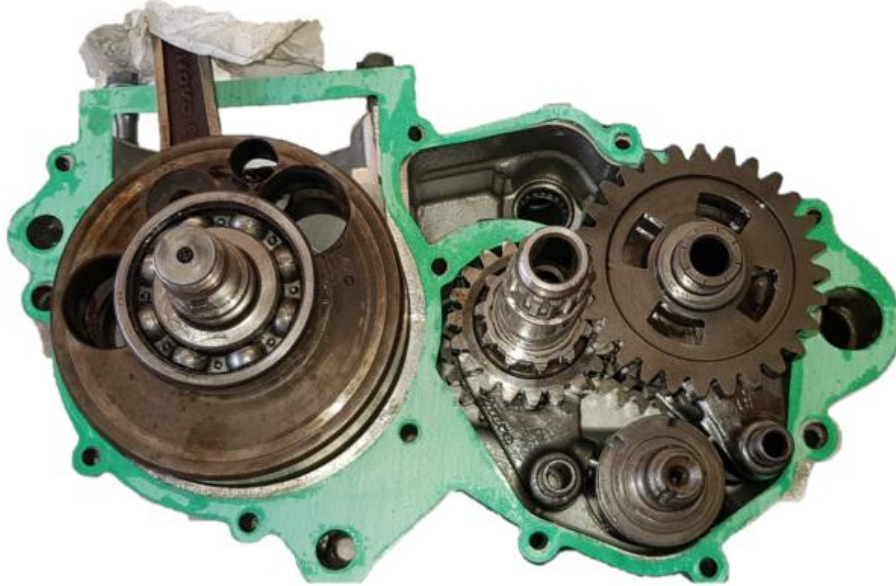


Figura 172. Cárter con la junta puesta.

Entonces, dejamos el cárter derecho, que ya está preparado para el siguiente paso, y volvemos con el cárter izquierdo, al cual ya habíamos colocado el eje del pedal de arranque, y lo dejamos apartado hasta llegar a este momento.

Como el cigüeñal se encuentra a temperatura ambiente, hemos perdido la ventaja que nos ofrecía la contracción del material cuando estaba frío. De todos modos, introducir el cojinete en el cárter, y cerrar el motor era posible: Se puede realizar empleando una prensa hidráulica o una herramienta especial que se coloca en el eje del cigüeñal, y, por acción de una rosca, presiona el cárter poco a poco, hasta que entra completamente en su sitio. En el peor de los casos, se puede realizar empleando unos tacos de madera y un martillo. El problema de emplear estos métodos, especialmente el último, es que pueden ocasionar daños en el cojinete, pero sobretodo en el alojamiento del mismo en el cárter.

En nuestro caso, hemos optado por calentar el alojamiento del cojinete del cárter izquierdo con un soplete. De esta forma, conseguimos que se dilate la zona, y conseguimos que, por esos milímetros de más, el cojinete entre a la perfección. De hecho, es el mismo método empleado anteriormente para introducir los cojinetes en los cárteres, pero esta vez, localizando el calor en una zona muy concreta, la del alojamiento del cojinete del cárter izquierdo.

Para ello, colocamos el cárter izquierdo en un lugar seguro, y dejamos cerca el guante térmico que emplearemos para coger el cárter. Cabe mencionar que, el retén del cigüeñal, debe ser retirado, si lo habíamos colocado anteriormente. Entonces, empezamos a calentar toda la zona del alojamiento del cojinete, siguiendo los consejos recomendados para estos casos.



Figura 173. Calentando el alojamiento del cojinete del cigüeñal.

Transcurridos unos minutos aplicando calor a la zona, cogemos el cárter, y lo colocamos en su posición con cuidado. Hay que tener en cuenta que, además del cojinete, deben encajar también los árboles de la transmisión, y los pasadores de las horquillas del cambio.

Lo más conveniente, es tratar de acoplar el cárter, siguiendo la silueta, y haciendo encajar los orificios de los tornillos. Cuando notamos que algo por dentro del cárter nos impide seguir acercándolo, movemos ligeramente el cárter, para hacer que la pieza encaje en el alojamiento. Generalmente, es una tarea fácil que requiere maña y tiento.

Una vez encajado el cárter, se golpeó ligeramente con un martillo de goma, por el borde de la carcasa, y por la zona adyacente al eje del cigüeñal, para terminar de encajar ambos cárteres.



Figura 174. Cerrando los cárteres.

Entonces, dejamos enfriar el cárter a la intemperie y, posteriormente, cerramos definitivamente el motor, con los tornillos allen de 5. Los apretamos con una llave dinamométrica, a 8,5 NM, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, disponibles en el *Anexo II*.

Cabe destacar que los tornillos son diferentes, y deben introducirse cada uno en su alojamiento correcto.

A continuación, nos disponemos a montar los componentes del interior de la carcasa del cárter izquierdo. Empezamos por los engranajes:

- 1- El del eje de la palanca de arranque. Se introduce en el eje, y se sujeta mediante un circlip.
- 2- Planetario secundario. Conecta el engranaje del eje de la palanca de cambios, con la campana del embrague. Se fija mediante un circlip a un vástago atornillado al cárter con un tornillo de allen de 6, que apretamos a 9,5 Nm.
- 3- Los dos engranajes en el eje del cigüeñal. El pequeño mueve la bomba de agua, mientras que el otro se encarga de la válvula de gases de escape, y la campana del embrague. Todo el conjunto, se fija al eje mediante una tuerca, que se apretó a 62,5 Nm. Además, se marcó con un granete por seguridad, a modo de impedir que se aflojase.

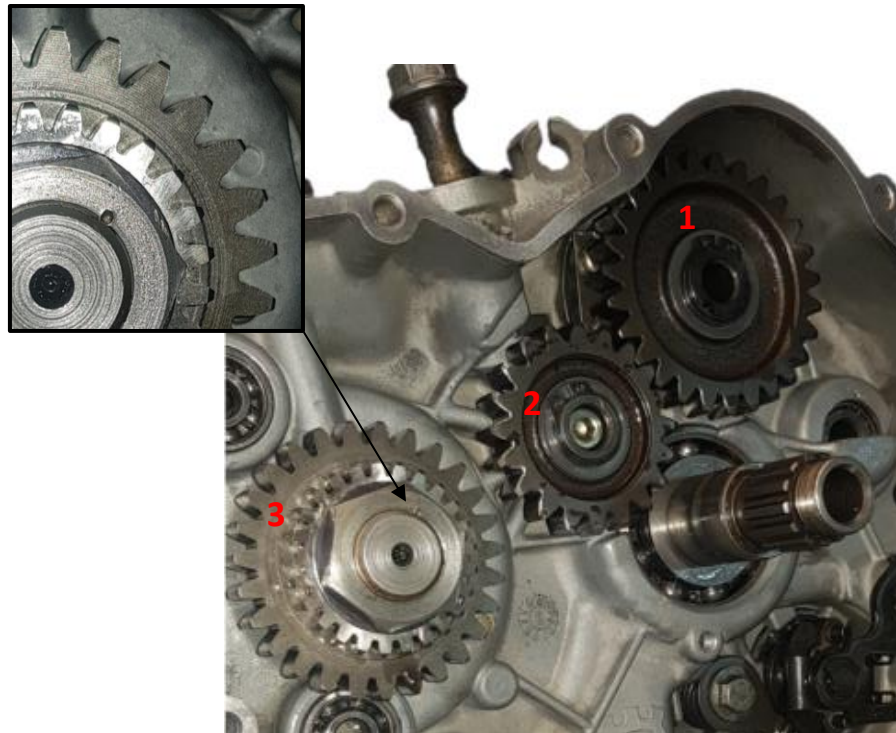


Figura 175. Engranajes del cárter.

En el apartado A1.6.4 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de este componente.

Seguidamente, se instala el selector del cambio. Este punto es delicado, ya que está compuesto por bastantes componentes pequeños, y su montaje es bastante complejo. Se debe prestar atención, sobre todo, a la parte de la placa del contador de marcha, porque cuenta con un muelle pequeño, que va muy duro, y cuesta ponerlo en su sitio.

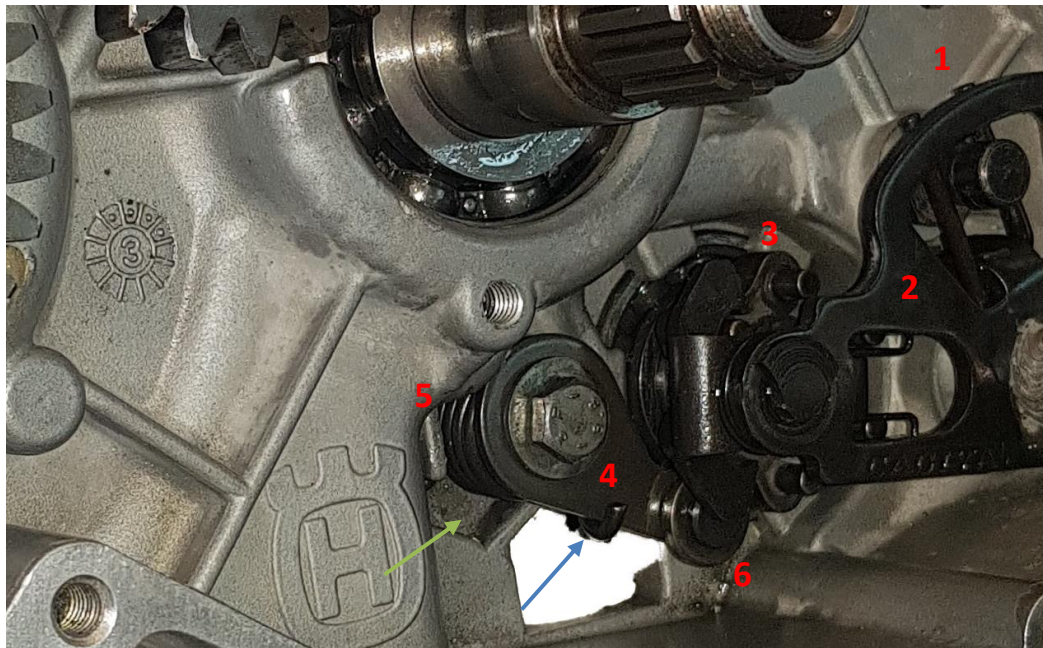


Figura 176. Selector del cambio.

Empezamos colocando la estrella selectora (3) en el alojamiento. Lleva una muesca que marca la posición en la que debe colocarse, y se fija al cárter mediante un tornillo allen de 4 con arandela, que se ubica en el centro de la estrella, y el cual apretamos a 2Nm.

A continuación, procedimos con la placa del contador de marcha (4). Para ello, debemos colocar el conjunto de tornillo, arandela, placa y separador, sobre el muelle (5), prestando atención de que el gancho que tiene en uno de sus lados (flecha azul), sostenga la placa sobre él. Entonces, acercamos todo el conjunto al cárter, e introducimos el otro lado del muelle, el alojamiento del cárter (flecha verde).

Llegados a este punto, roscamos un poco el tornillo, para evitar que el conjunto se salga del sitio y, con la ayuda de un destornillador, hacemos palanca sobre la placa (4), para hacer que el rodamiento de la placa (6), encaje entre dos pines de la estrella selectora (3). Cuando lo hayamos conseguido, apretamos el tornillo. De acuerdo con el fabricante, a 9,5Nm.

Finalmente, colocamos el clip (1) en el selector (2), y este a su vez, en el interior del alojamiento del cárter. Hemos de procurar que la pieza del extremo, en contacto con la estrella selectora (3), encaje adecuadamente. Entonces, con la ayuda de un destornillador plano, abrimos las patas del clip (1), para que encajen en el perno de detrás, que sirve para evitar que el selector (2), se salga de su alojamiento.

Con todo montado, podemos comprobar que el sistema funciona correctamente, insertando la palanca de cambio y, a la vez que giramos el eje primario en sentido horario, subimos y bajamos la palanca para subir o bajar marchas, respectivamente. En caso contrario, debemos comprobar que elemento está provocando el fallo, y solventarlo. Generalmente, es la placa contadora de marchas, que coge una mala posición y atasca la estrella selectora, impidiendo que se puedan cambiar las marchas.

Por último, rociamos con aceite en spray los engranajes y los componentes del selector, para protegerlos de la humedad, para evitar que se oxiden en el transcurso de tiempo que tardamos en tener el motor montado y lleno de aceite.

En el apartado A1.6.4 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del selector.

Llegados a este punto, nos disponemos a montar el conjunto del embrague. Lo primero que hacemos, es colocar la arandela del fondo y, a continuación, lubricamos con aceite en spray el eje del primario, y aplicamos grasa en spray a los dos cojinetes de la campana. Ahora, procedemos a introducir la campana en el eje. Para ello, la introducimos lentamente a través del eje, con mucho cuidado, ya que primero tiene que encajar el estriado del eje del primario, con el de la campana del embrague, y seguidamente, el del engranaje del planetario, con el de la campana.

Bajo ninguna circunstancia, se forzará o golpeará la campana para hacer que entre ni en el estriado, ni en el engranaje, es una cosa que debe suceder con naturalidad.

Lo que se recomienda hacer, es introducir la campana del embrague a través del eje y, cuando se topen ambos estriados, girar ligeramente hacia un lado (da igual que sea en sentido horario o anti horario), dejando que la campana ejerza un mínimo esfuerzo sobre el estriado del eje, hasta que ambos estriados coincidan, y entonces, se pueda deslizar la campana a través del eje con facilidad. A continuación, cuando los dientes de los engranajes se toquen, volveremos a girar suavemente la campana, hasta que los dientes de ambos engranajes coincidan, y nos permita llevar la campana a su posición definitiva.

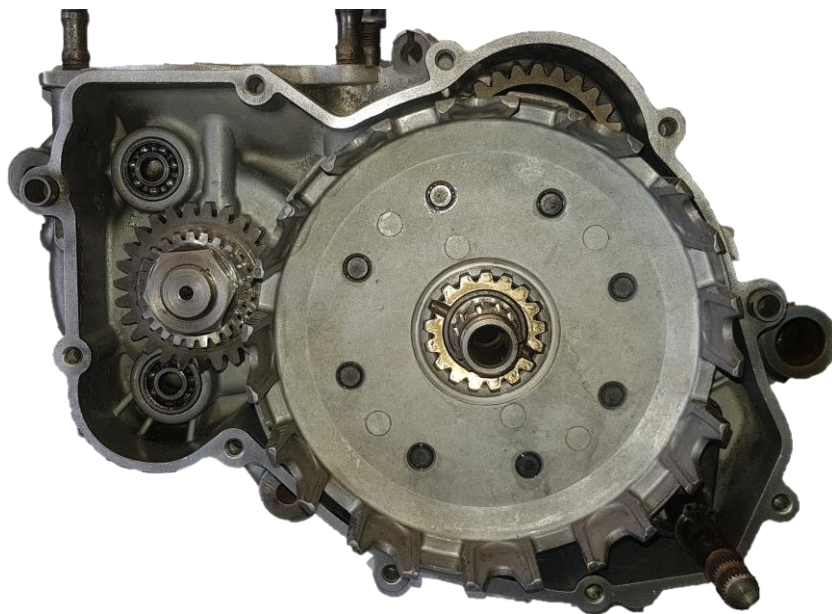


Figura 177. Campana del embrague en el cárter.

Podemos comprobar que se ha instalado correctamente, haciendo girar la campana del embrague, y comprobando que el motor gira correctamente.

Finalizada la instalación de la campana de embrague, nos disponemos a montar la cesta del embrague, que es el componente que va ubicado sobre la campana, y es la encargada de alojar a los discos de embrague. De nuevo, introducimos primero la arandela del fondo y, a continuación, la cesta del embrague. Como ha sucedido con la campana, la cesta también lleva un estriado interior que coincide con el del eje del primario. El modo de operar, es el mismo que en el caso anterior, acercamos la cesta a su posición y, cuando los estriados contacten, con suavidad y sin ejercer presión, giramos en sentido horario o anti horario, es indiferente, hasta que ambos estriados coincidan, y la cesta se deslice suavemente hasta el fondo.

De nuevo, el método para comprobar que se ha instalado correctamente, es girar la cesta del embrague.

A continuación, colocamos la arandela de seguridad, y la tuerca que sujeta la campana y la cesta del embrague en el eje primario, y la apretamos, de acuerdo con el fabricante, a 25,5Nm. Seguidamente, plegamos las dos pestañas de la arandela de seguridad contra la tuerca, para impedir que esta se desenrosque.

Recordamos que, para llevar a cabo el procedimiento de apriete, igual que sucedió para aflojarla, tenemos que ayudarnos de un útil especial de fabricación artesanal, que servía para bloquear e impedir el giro del eje primario, de lo contrario, sería imposible realizarlo. El método que se emplee no es lo importante, siempre y cuando se consiga bloquear el giro del eje primario de la transmisión, sin dañar ningún otro elemento.



Figura 178. Cesta del embrague instalada.

Ahora les toca el turno a los discos de embrague. Como mencionamos anteriormente, aprovechamos los mismos que desmontamos y por eso, al sacarlos, los guardamos en la misma posición en la que estaban puestos. Esto se hizo porque durante la vida del embrague, los discos metálicos y el ferodo se desgastan de forma desigual dependiendo de la posición que ocupan en la cesta, y puede darse el caso de que si cambiamos el orden de los discos en un embrague usado, cuando se vuelva a ensamblar, puede patinar hasta que los discos, y especialmente el ferodo, se adapten de nuevo.

Entonces, con el paquete de discos en la mano, cortamos las bridas que pusimos para sujetarlos en la posición en la que los sacamos anteriormente, y empezamos a insertar los discos, uno por uno, en el interior de la cesta, colocándolos todos exactamente en la misma posición que se encontraban en el paquete. Los primeros discos que se introducen de nuevo en la campana, acostumbran a no deslizarse por sí solos hasta el fondo, y por ello, debemos ayudarnos de un mango de nylon u objeto similar, que no arañe ni dañe el ferodo o el metal de los discos, para empujarlos hasta el fondo.

Como nota, si se diese el caso de que se nos han mezclado, no debemos darle muchas vueltas al tema, ya que lo único que se puede hacer en ese caso, es instalarlos de nuevo, siguiendo el patrón de: disco de ferodo – disco de metal, hasta haberlos introducido todos de nuevo en el interior de la cesta. En nuestro caso, por ejemplo, había 7 discos de ferodo, también llamados discos conductores, y 6 discos metálicos, o discos conducidos.

Una vez completada la operación, el último disco debe ser de ferodo, y debe quedar a ras de la cesta. Si no se cumplen ambas premisas (diferente número de discos de ferodo y metal, y último disco de ferodo), debemos revisar el embrague, ya que algo no está correcto.



Figura 179. Discos del embrague.

Con los discos del embrague en su sitio, es el momento de instalar el plato empujador. Antes de ello, hemos de introducir en el núcleo del eje del primario, la varilla del empujador, junto con la bola metálica, y un casquillo en el que rosca el tornillo regulador, y que a su vez, impide que se salgan la bola y la varilla. Este casquillo, lleva un cojinete plano, que lubricaremos con grasa en spray.

A continuación, colocamos el plato empujador sobre la cesta. En nuestro caso, y a modo de recomendación, durante el desmontaje, realizamos una pequeña marca tanto en el plato, como en la cesta del embrague, con un rotulador indeleble, para saber en qué posición estaban montados ambos, con la única finalidad de volver a montar el embrague, tal y como se encontraba antes de desmontarlo. Así mismo, también se enumeraron los tornillos, arandelas y muelles del embrague, para volver a montarlos en la misma posición.

Esto se hizo de esta forma, porque los muelles ejercen una presión determinada sobre el plato de empuje (a su vez este lo hace sobre los discos del embrague) que teóricamente es la misma en todos ellos. Lo que en realidad sucede, es que cada muelle ejerce una presión diferente, aunque la diferencia sea poca, varía, y esto hace que el desgaste del disco de empuje y los discos del embrague, sea diferente en cada punto. Por ese hecho, se marcaron dichos componentes con el objetivo de volverlos a montar del mismo modo que lo estaban antes de sacarlos.

Entonces, colocamos primero el plato empujador y, a continuación, los tornillos que lo sujetan, junto con el muelle y la arandela. Para apretarlos, primero lo hacemos con la mano y, en cuanto les hemos dado un par de vueltas, continuamos con la llave dinamométrica, tarada a 7,5 Nm, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Es importante recordar que debemos apretarlos siguiendo el patrón estrella.

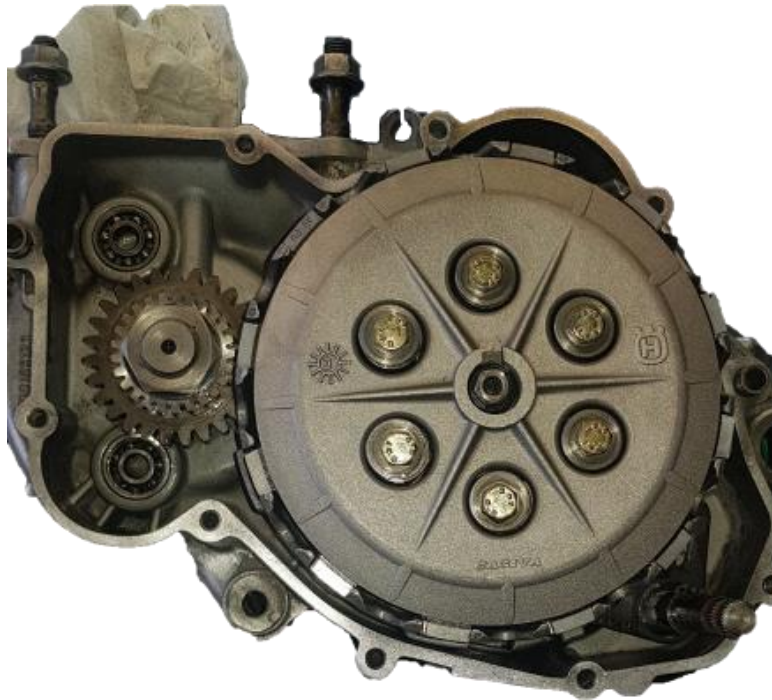


Figura 180. Plato de empuje instalado.

En el apartado A1.6.2 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del conjunto del embrague.

Continuamos el proceso de montaje, y ahora le toca el turno al semicárter. El procedimiento es similar al seguido para cerrar los cárteres, pero sin la necesidad de aplicar frío o calor a ninguno de los componentes. Lo primero que hacemos, es untar el borde del cárter con vaselina y seguidamente, colocamos la junta nueva en su sitio, lo más centrada posible, sobre todo teniendo en cuenta los agujeros para los tornillos. Con la ayuda de la vaselina y de los casquillos, evitaremos que la junta se desprenda o se mueva cuando la pongamos.

Si se quiere, también puede ponerse la vaselina y la junta nueva, en la carcasa del semicárter.

Antes de colocarla en su sitio, comprobamos que la bomba del refrigerante y el mando regulador de la válvula de escape, están correctamente colocados en la carcasa del semicárter. Adicionalmente, lubricamos con grasa en spray el eje de la bomba, y el alojamiento de del eje del mando regulador de las válvulas de escape. También aplicamos grasa en spray sobre los engranajes del cárter, que moverán dichos componentes.

Para introducir la tapa, lo hacemos acercando ligeramente más el lado de la bomba del refrigerante y el mando regulador de las válvulas de escape, para tratar de encajar los ejes de dichos componentes en los alojamientos de sus respectivos cojinetes y, tras ello, cerramos completamente el semicárter, y

atornillamos los tornillos de allen de 5 con la dinamométrica, a 8,5 Nm, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.



Figura 181. Semicárter instalado.

No siempre entra a la primera, y hay veces en las que hay que buscar un poco la posición moviendo la carcasa, hasta encontrar el punto para que encaje bien en el cárter. Como se ha comentado anteriormente, en ningún caso se debe forzar o ejercer excesiva fuerza para que entren los componentes, ya que podríamos dañarlos. En esta tapa, puede suceder que llevemos un rato probando a meterla y no lo conseguimos. Es aconsejable, antes que seguir intentándolo, retirarla y comprobar que todo sigue en su sitio, ya que es muy fácil que el mando que regula la válvula de escape, se haya salido o soltado del alojamiento, y ese sea el motivo por el cual no entra la tapa.

El siguiente paso consiste en cerrar el embrague, colocando la tapa de cierre. Para ello, empleamos la misma técnica que hemos empleado anteriormente, pero esta vez aplicamos la vaselina en el borde de la tapa, y colocamos dos tornillos a modo de casquillo.

En esta tapa, lo más recomendable es comprobar la posición de la tapa y la junta, en el semicárter, ya que ambas tienen una posición concreta. El de la tapa es fácil de adivinar, porque las letras de la tapa han de poderse leer, pero la de la junta no es tan fácil de ver a simple vista. Además, colocamos dos tornillos en la tapa; no solo nos ayudará a centrar la junta, sino que nos servirá para aguantarla en su posición una vez la coloquemos en su sitio.

Entonces, con estas dos ideas claras, procedemos y colocamos la tapa y la junta en su lugar, y la fijamos al sitio apretando los cinco tornillos de allen de 5, a 8,5 Nm, tal y como nos indica el fabricante.

En el apartado A1.6.2 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del conjunto del semicárter.



Figura 182. Tapa del embrague instalada.

Para finalizar con el cierre del lado izquierdo del motor, debemos instalar la tapa de la bomba del refrigerante. Es una tapa muy simple, a la que únicamente es necesario cambiar la junta tórica, por una nueva, y colocarla en su sitio. Va sujeta al semicárter mediante dos tornillos de allen de 5 y, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, los apretamos a 7,7 Nm.

Con esto, se da por finalizado el montaje del lado izquierdo del motor.



Figura 183. Tapa de la bomba del refrigerante.

De aquí en adelante, empezaremos a montar la parte alta del motor y, posteriormente, la parte derecha.



Figura 184. Pivote del pistón.

Empezamos instalando el pistón. Para ello, lubricamos el cojinete de agujas, y lo introducimos en el orificio de la cabeza de la biela, y el bulón. A continuación, colocamos los aros en el pistón; en este caso, ambos son iguales, por lo que no importa donde se coloquen, pero si el cómo se haga, ya la parte abierta del segmento, debe coincidir, una vez cerrado, con el pivote que se aloja en el ranurado del pistón (Marcado en la *Figura 184*).

Seguidamente, alineamos los orificios, del pistón con los de la biela, e introducimos el bulón. Entonces, insertamos los circlips a los lados del bulón, para evitar que este se salga. Es importante -

- tener en cuenta, que la parte abierta del circlip del bulón, debe posicionarse mirando hacia arriba o hacia abajo, por seguridad, ya que, por la inercia del pistón, podría salirse y causar daños muy graves.

El siguiente paso, consiste en instalar el cilindro. Lo primero que hacemos, es lubricar el pistón y el interior de la camisa, para reducir la fricción entre ambos elementos, ya que un arañazo en la camisa podría ser crítico. A continuación, colocamos la junta del cilindro, y nos preparamos para introducir el cilindro: Apretamos los segmentos dentro de su alojamiento, y comprobamos que los extremos, aprieten sobre el pivote. Entonces, cogemos el cilindro y le introducimos el pistón en su interior con mucho cuidado de no apoyarlo sobre los aros o el pistón. En cuanto ha entrado la parte de los dos segmentos, ya podemos bajarlo más tranquilos hasta abajo.

Todo y que no es complicado, en caso de disponer de una herramienta para apretar los segmentos, la tarea de insertar el pistón en el cilindro, se hace con mayor facilidad.



Figura 185. Cilindro y pistón instalados.

A continuación, colocamos y roscamos a mano las tuercas que sujetan el cilindro a los cárteres del motor, y con la ayuda de una llave dinamométrica, las apretamos a 23,5 Nm, tal y como aconseja el fabricante. En este caso, también se deben apretar siguiendo el patrón de estrella, para evitar marcar o doblar la base del cilindro, o la de los cárteres.

Finalmente, aprovechamos y colocamos la manguera de goma del sistema de refrigeración, y las tóricas de la parte superior para la culata.



Figura 186. Cilindro instalado.

Llegados a este punto, podemos girar el motor a través del eje del cigüeñal por el lado del alternador, y comprobar que lo hace correctamente. Del mismo modo, también podemos probar que las marchas entran sin dificultad. No es que sea una necesidad hacerlo, pero siempre va bien ir haciendo este tipo de comprobaciones después de cada componente, o grupo de ellos, porque si surge un problema, siempre es más conveniente hacerlo en ese momento, que cuando el motor está montado definitivamente. Eso supondría una pérdida de tiempo mucho mayor en comparación con lo que supondría ahora.

En nuestro caso, todo sigue funcionando perfectamente y, aprovechamos el momento, y aplicamos un poco de aceite en spray en el interior del cilindro para lubricarlo y protegerlo de la humedad.

A continuación, procedemos a montar la culata. Lo primero que hacemos, es sujetar la culata sobre la mesa con dos sargentos, protegiendo a la culata con un trozo de goma, para apretar los racores del sistema de refrigeración que quitamos anteriormente. Para ello, aplicamos sellador de roscas, concretamente el *LOCTITE 243*, que ofrece una resistencia media, y seca completamente transcurridas 24 horas, sobre las roscas de los racores, y se apretaron a 42 Nm, de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante.

Entonces, colocamos la culata sobre el cilindro (recordamos que anteriormente ya pusimos las tóricas nuevas, de lo contrario, habría sido lo siguiente que se hubiese tenido que hacer antes de colocar la culata), y colocamos los pernos, junto con arandelas de cobre nuevas. Primero, los apretamos con la mano, para ir más rápido y, posteriormente, los apretamos, siguiendo el patrón estrella, a 9,5 Nm con una llave dinamométrica, tal y como nos indica que debemos hacer el fabricante.

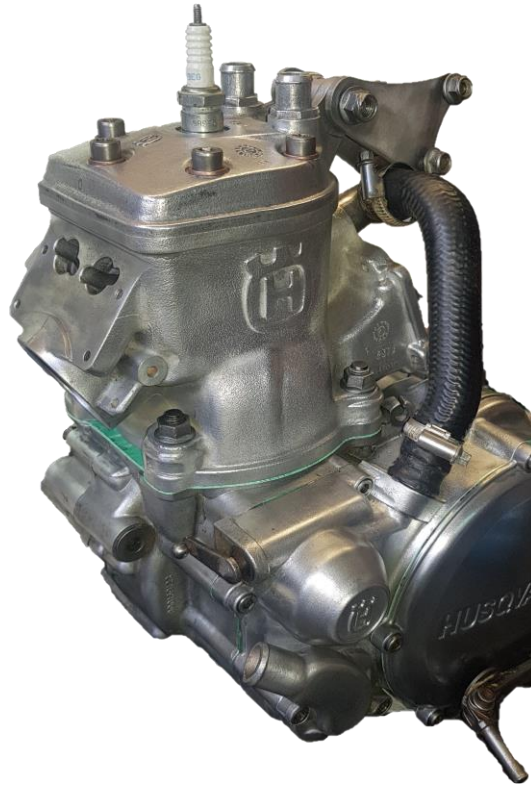


Figura 187. Culata instalada.

Finalmente, colocamos el soporte que sujeta el motor al chasis, pero con las tuercas apretadas a mano únicamente. También colocamos la bujía vieja con el único fin de proteger el motor de cualquier tipo de elemento que pudiese introducirse al interior.

Llegados a este punto, lo que hacemos es colocar una bola de papel en el interior de los conductos de admisión y escape del cilindro, para, del mismo modo que hemos hecho con la bujía en la culata anteriormente, evitar que se cuele cualquier cosa que pudiese provocar daños en el motor, como un tornillo, una tuerca, o similar. En nuestro caso, hemos empleado papel, pero obviamente vale cualquier otra cosa que cumpla esa función como un trapo, o un tapón de plástico. Hay gente que incluso opta por tapar las bocas con precinto, a mí personalmente no me gusta ese método porque tiende a despegarse, y porque deja residuos de cola en el motor.

A continuación, nos queda por montar el último elemento de la parte alta del motor, la válvula de los gases de escape. Recordamos que anteriormente ya montamos la parte interna del dispositivo, y ahora únicamente se trata de colocarlas en su sitio, conectar el sistema que modifica su altura, y cerrarlo todo con sus respectivas tapas.

En el apartado A1.6.3 del Anexo I, se incluye el despiece del conjunto de culata, cilindro y pistón.

Entonces, con el motor de frente, primero de todo, colocamos la junta ayudándonos con un poco de vaselina para que se quede pegada al cilindro y, a continuación, cogemos la carcasa que contiene el sistema de las válvulas de escape y, a la vez que apretamos sobre el eje y los balancines, introducimos las válvulas a través de las ranuras dispuestas en la culata. En este momento, con las válvulas dentro del cilindro, apretamos sobre el cojinete central del eje, para evitar que se salga, y probamos a subir y bajar las válvulas haciendo girar el eje desde su extremo. Esto sirve para comprobar que no rozan con las paredes de las ranuras del cilindro.

Seguidamente, colocamos la tapa y los tornillos que la sujetan, y los apretamos a 9,5 Nm. Posteriormente, volvemos a probar que las válvulas se mueven con facilidad y sin provocar ningún movimiento o ruido fuera de lo normal.



Figura 188. Válvulas de los gases de escape instaladas.

A continuación, nos disponemos a montar el sistema que mueve las válvulas de los gases de escape. Lo primero que hacemos, es montar la carcasa en la que se alojan los elementos, que va alojada en el lateral izquierdo del cilindro. Para ello, la colocamos en su posición y, posteriormente, la sujetamos y apretamos con los tres tornillos de allen de 5 que la sujetan al motor, aplicando un par de apriete de 9,5 Nm, con una llave dinamométrica.

Con la ayuda de la *Figura 189*, se entenderá mejor la siguiente explicación.

Procedemos a colocar el vástago articulado que conecta las válvulas de los gases de escape, con el mando regulador. El sistema es muy simple y consiste en una pieza metálica que encaja en la punta del eje de las válvulas, y se sujeta a él mediante una tuerca hexagonal de 8. Por el otro lado, un vástago de

plástico conecta la pieza metálica y el accionador del regulador, a través de unos alojamientos esféricos que van a presión.

Lo que hicimos primero, fue colocar la pieza de metálica, con el vástago unido a él, y sujetarlo al eje de las válvulas con la tuerca. Posteriormente la apretamos a 4 Nm. Después, colocamos la parte inferior del vástago en el mando del accionador, presionando sobre él para que el alojamiento del vástago encajase en el mando.



Figura 189. Carcasa y accionamiento instalado.

Finalmente, cerramos el conjunto con la tapa, la cual va sujeta a la carcasa mediante tres tornillos de allen de 5. Posteriormente, los apretamos a 9,5 Nm con la llave dinamométrica.

Como apunte, en la goma de cierre de la carcasa con la tapa, aplicamos un poco de silicona negra, porque estaba un poco dañada, y de este modo, nos asegurábamos de que la humedad, el agua y la lluvia no entrasen en el interior, y dañase los componentes.

Con esto, ya teníamos lista la parte alta del motor y podíamos empezar por montar la última que nos faltaba para tener el motor terminado definitivamente, la parte, que es el lugar en el que se encuentra el alternador del vehículo.

Sin más, nos pusimos manos a la obra. Lo primero que hicimos fue poner el lado derecho enfrente nuestro, e inspeccionar el retén del cigüeñal, para comprobar que estaba bien puesto. Tras este rápido examen, en el que se confirmó que el retén se encontraba en perfectas condiciones, y correctamente alojado en su posición, empezamos a montar los componentes que van alojados en ese lado del motor.

En el apartado **A1.6.1** del Anexo I, se incluye el despiece del sistema de las válvulas de escape.

Lo primero que se debe colocar, es la placa centradora del rotor, la cual se fija a la carcasa mediante dos tornillos allen de 5; antes de apretarla, debemos colocarla de tal forma, que la marca de la placa con la de la carcasa coincidan, ya que ese es el punto óptimo en el que se debe colocar luego el rotor sobre la placa, para que la chispa de la bujía se realice en el momento oportuno (*Figura 190*). Tras ello, apretamos los tornillos a 9,5 Nm con una llave dinamométrica.

A continuación, colocamos el estator, y lo fijamos a la placa mediante dos tornillos de métrica y cabeza *Phillips*. Les ponemos un poco de sellador de roscas, concretamente el *Loctite 243*, de dureza media, para darle un punto extra de seguridad. Posteriormente, los apretamos a 2 Nm, con la ayuda de una llave dinamométrica.

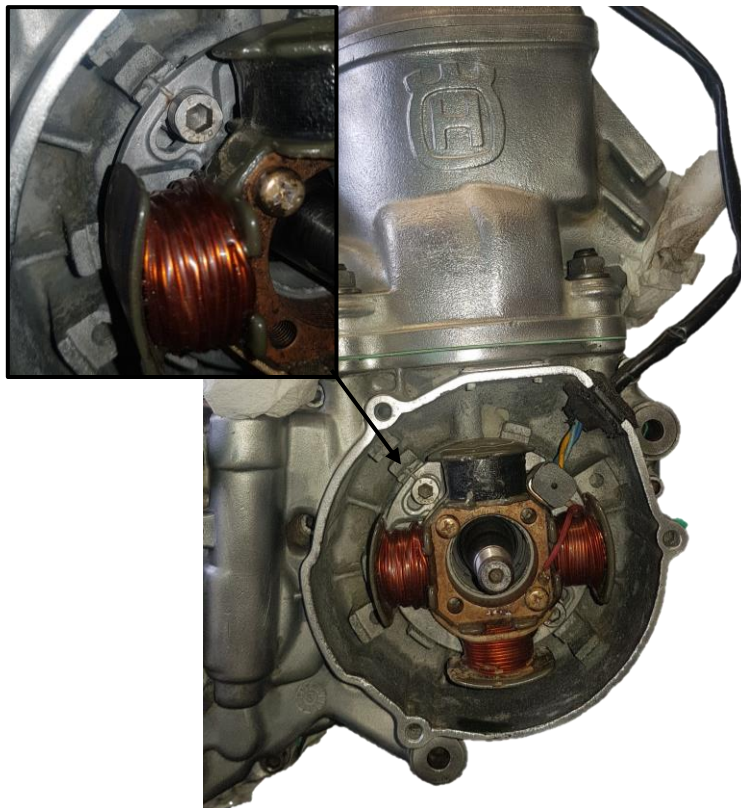


Figura 190. Estator y detalle de la placa centradora.

Seguidamente, colocamos el pin en forma de medialuna, en el encaste del eje, que sirve para que el volante magnético y el eje del cigüeñal, giren unísonos. A esta pieza también se le conoce como chaveta de medialuna. Su colocación es muy simple, se introduce en la ranura del eje, con la parte plana mirando hacia arriba y posteriormente, se aprieta con el alicate para introducirla en el eje. Se recomienda proteger el eje con un trozo de goma, por ejemplo, con tal de no marcar el eje con las garras del alicate.

Entonces, colocamos el volante magnético en su posición, teniendo en cuenta que el orificio del volante, lleva una ranura en la que debe encajar la chaveta que hemos introducido en el eje; de lo contrario, el volante no entrará en el eje, o lo hará torcido, y no es así como lo queremos.

Dependiendo del tipo de volante, hay que tratarlo con cuidado ya que, al ser un elemento magnético, es fácil que nos pillemos un dedo con la carcasa, tratando de meterlo en el eje.

Una vez puesto el volante magnético en su sitio, lo fijamos al eje con una tuerca, la cual apretamos con la ayuda de una llave dinamométrica a 53 Nm, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

A modo de prueba, giramos el volante magnético, para comprobar que el eje y él, giran unísonos. Como nota, para poder girar el volante magnético con la mano, se debe desenroscar y sacar la bujía, para que el aire no se comprima en el interior, de lo contrario, habrá que emplear mucha más fuerza, o una llave que nos permita girar el volante, actuando directamente sobre la tuerca del mismo.



Figura 191. Volante magnético instalado.

A continuación, nos dispusimos a cerrar el alojamiento del alternador, con su respectiva tapa. Antes de eso, pero, aplicamos un poco de silicona en el labio interno de la junta de goma que sirve de pasa-cables entre el alternador y el exterior del alojamiento, para asegurarnos que no entrase humedad, agua o lluvia. Adicionalmente, también se aplicó silicona por ambos lados del orificio a través del cual pasan los cables del alternador.

Entonces, untamos con un poco de vaselina el borde de la tapa, colocamos dos tornillos a modo de casquillo centrador, y seguidamente la junta. En este caso, debido a la forma de la junta, es fácil conocer la posición en la que va puesta. Con todo preparado, acercamos la tapa y, cuando tenemos encarados los dos tornillos, los apretamos con la mano para fijar la tapa en su posición.

Finalmente, y con la ayuda de una llave dinamométrica, apretamos los cuatro tornillos allen de 5, a un par de 8,5 Nm, tal y como nos indica el fabricante en las instrucciones.

Con esto, dábamos por terminado el cierre del lado derecho del motor, pero no por finalizado el montaje del mismo, ya que aún quedaba pendiente instalar unos cuantos elementos periféricos más.



Figura 192. Tapa del alternador instalada

Finalmente, instalamos los últimos elementos que restaban por poner, para dar por concluido el montaje del motor.

El primero de ellos fue la admisión para el carburador, junto con la caja de láminas. Ambos elementos van fijados en el orificio del conducto de admisión del cilindro, mediante seis tornillos allen de 5; se apretaron con una llave dinamométrica a un par de 7,5 Nm, tal y como lo indica el fabricante. Posteriormente, tapamos la boca de la admisión con una bola de papel.

Seguidamente, colocamos el pedal de arranque. Antes de sacarlo, marcamos la posición con dos pequeñas marcas tanto en el pedal, como en el eje, para poder ponerla en la misma posición en la que estaba. Para su instalación, únicamente hay que tener en cuenta que el tornillo que aprieta la palanca, alrededor del eje, debe estar totalmente fuera del orificio, y que debe introducirse en el eje con cuidado, para no dañar los estriados. El tornillo de cabeza hexagonal de 8, se apretó a 8,5 Nm con la ayuda de una llave dinamométrica, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

A continuación, colocamos el piñón de ataque a la salida del eje secundario, y lo sujetamos con el tornillo de cabeza hexagonal de 10 a 8,5 Nm, con una llave dinamométrica.

Después, colocamos la palanca del cambio, la cual también habíamos marcado anteriormente para saber cuál era su posición. En este caso, se debe hacer exactamente lo mismo que hemos realizado con el pedal de arranque. Al tornillo, además, se le aplicó el mismo par de apriete de 8,5 Nm.

Entonces, apretamos las abrazaderas de las mangueras de goma del circuito de refrigeración del motor, que conecta la salida de la bomba, con la entrada al cilindro, del líquido refrigerante.

Finalmente, apretamos el tornillo del cárter a 22 Nm, con una llave dinamométrica.

Por último, se puso el motor firme, y se rellenó con 750mL de aceite 10W40 de la casa *MOTUL*, y se dejó reposar durante 24h, para detectar posibles pérdidas. De esta forma, en caso de que las hubiese, sería más fácil rectificar ahora el fallo, que tras haber montado el motor en el chasis.

Afortunadamente no fue el caso. Después de echar el aceite, se marcó el nivel en el ojo de buey, y, al día siguiente, seguía igual. Además, no se localizaron pérdidas ni alrededor de la junta de los cárteres, ni el alojamiento del embrague. Todo estaba correcto y en su sitio.

Ahora sí, se podía dar por concluido el montaje del motor.

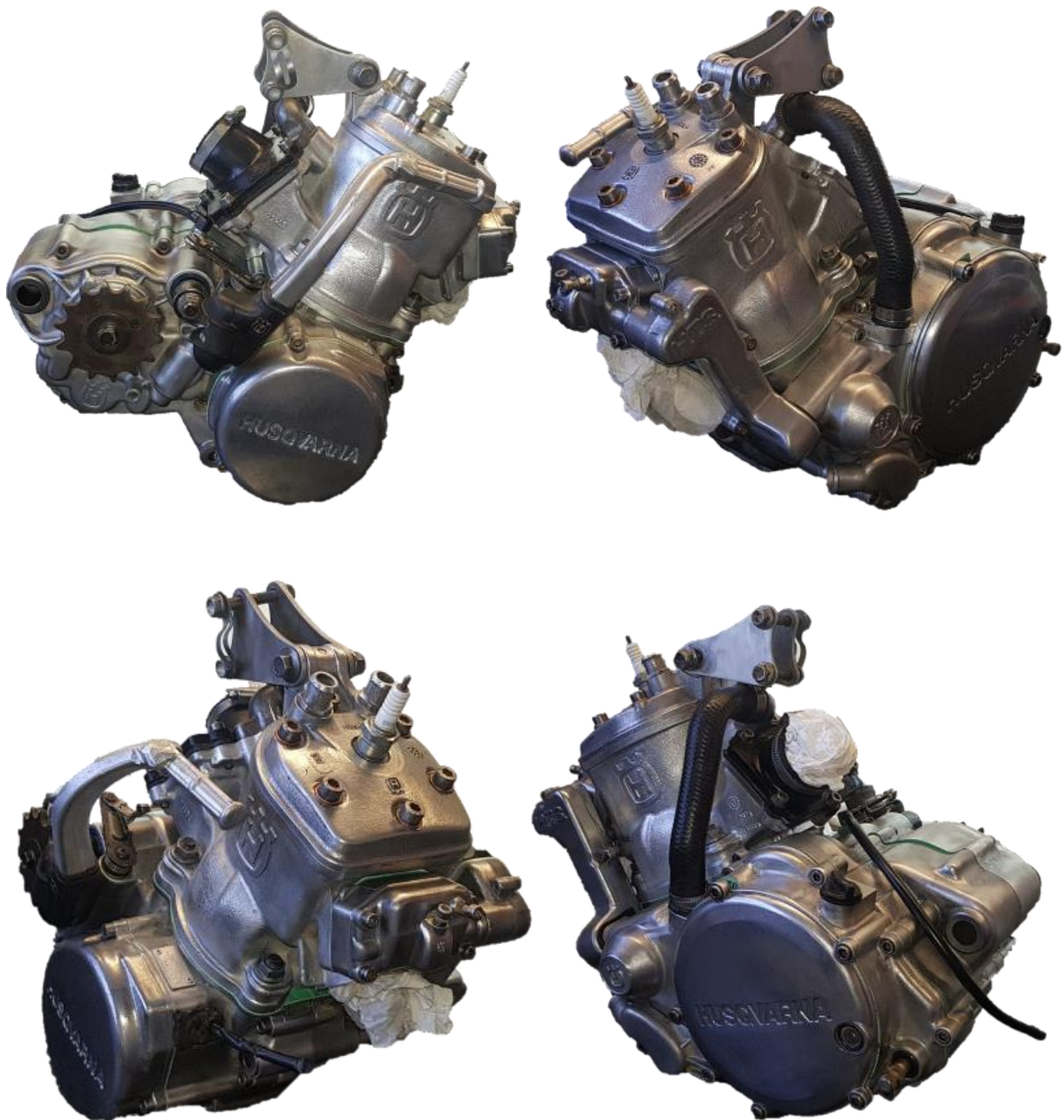


Figura 193. Motor completamente montado.

Capítulo 6. Ensamblaje del vehículo

6.1 Chasis y suspensiones

Con el motor ya ensamblado, es momento de instalarlo en el chasis. Para ello, lo que hacemos primero es preparar el chasis sobre la mesa de trabajo, cubriendo las zonas más susceptibles de recibir un golpe, con cinta de papel, aunque valdría cualquier otro recubrimiento, como plástico o cartón, por ejemplo, que permita su retirada, una vez se hayan instalado los componentes.

A continuación, instalamos las tijas en el chasis, del siguiente modo:

- 1- Como se explicó anteriormente en el apartado *G* del *Capítulo 4*, se substituyó el cojinete de la tija inferior, por uno nuevo.
- 2- Se introduce la tija inferior a través del orificio del chasis, se coloca el cojinete superior, y se fija el conjunto con la tuerca almenada. Añadir que se lubricaron ambos cojinetes con grasa de litio blanca, antes de colocarlos en su sitio.
- 3- Se aprieta la tuerca almenada con una llave con gancho o, en su defecto, con un botador y un martillo, lo suficiente como para que la tija no se mueva verticalmente, pero si fácilmente de derecha a izquierda.
- 4- Se introduce la tija superior, y se fija mediante la tuerca alojada en la parte superior. En este punto, no es mala idea aplicar un poco de grasa de cobre a la rosca, para evitar que se quede agarrotada en el futuro.

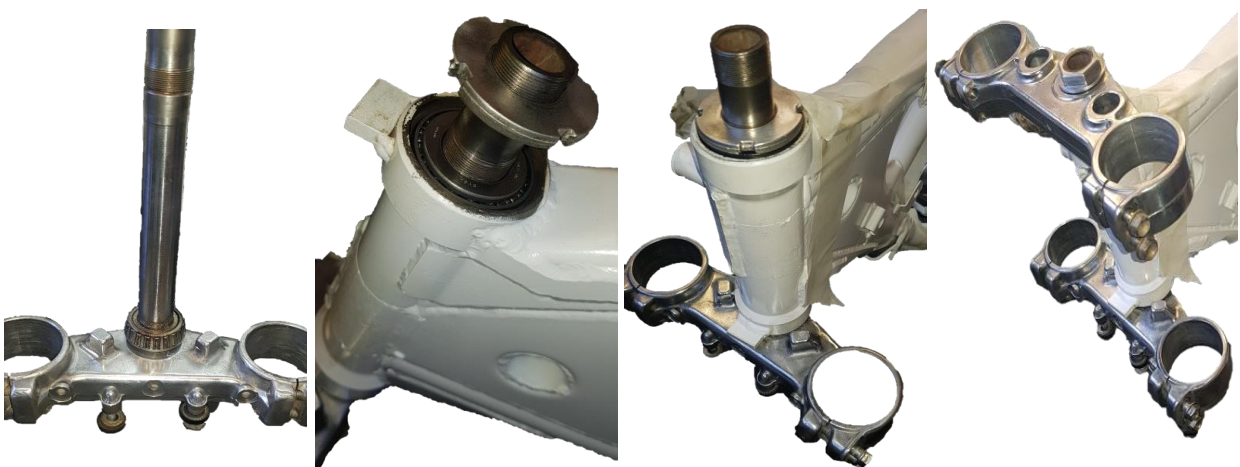


Figura 194. Proceso del montaje de las tijas.

En el apartado *A1.10* del Anexo I, se encuentra el despiece de las tijas.

Seguidamente, nos preparamos para instalar el motor. Despejamos y organizamos la mesa, ya que necesitaremos el máximo espacio posible. Por un lado, debemos buscar la posición más idónea que facilite la faena, y por el otro, tener a mano la tornillería y las herramientas necesarias para fijarlo todo.

En nuestro caso, la posición idónea, es con el chasis vertical, para lo cual, colocamos un taco de madera en la parte delantera del chasis, apoyado sobre una superficie protegida con cinta de papel para evitar dañarlo. También se organizan los tornillos y tuercas en gavetas diferentes, para agilizar la faena del montaje, además de preparar las herramientas que se consideran necesarias para realizar esta tarea.



Figura 195. Chasis vacío.

Del mismo modo que ocurría a la hora de sacar el motor, en este caso, también se recomienda emplear a una segunda persona que nos ayude con esta tarea, para evitar hacernos daño, no porque el motor sea muy pesado, sino porque el hueco para introducirlo y trabajar, es realmente justo y con otra persona, aparte de ser más seguro, también resultaría más fácil. En nuestro caso, se realizó sin la ayuda de nadie, motivo por el cual se hace la recomendación anterior.

Como habíamos comentado anteriormente, y que también se repite en este punto, las partes del chasis con mayor riesgo a sufrir golpes o arañazos, se cubren con cinta de papel, aunque valen muchos otros elementos. Lo importante es que se puedan retirar una vez hayamos colocado el motor en su sitio, de forma definitiva.

Entonces, cogimos el motor, y lo introducimos en el chasis, en diferentes fases:

- 1- Lo colocamos el motor, junto al chasis. Concretamente, a su izquierda.
- 2- Con la mano izquierda sujetando por la carcasa de la bomba de líquido refrigerante, y la derecha, a través del chasis, por la tapa del alternador, levantamos el motor, y lo introducimos en la bancada.
- 3- Sujetando el motor por el cilindro, y por debajo de la parte trasera del cárter, lo colocamos correctamente en su posición.

En el apartado A1.6 del Anexo I, se incluye el despiece de los elementos de sujeción del motor.



Figura 196. Motor pre-instalado en el chasis.

A continuación, teníamos que colocar los soportes y tornillos que fijaban el motor al chasis. Para ello, nos ayudamos de un taco de madera, y una palanca con protección de nylon, para levantar el motor lo suficiente, como para poder introducir las placas y tornillos que lo sostienen por la parte superior. Seguidamente, y ayudándonos de nuevo con la palanca, insertamos el tornillo de la parte inferior; ya, por último, las dos placas que lleva en la parte frontal del motor.

Cabe destacar que aún no se procedió al apriete de ninguno de los tornillos y tuercas que habíamos puesto para fijar el motor, ya que aún faltaba poner el basculante, que por una parte sirve para centrar el motor, y por el otro como soporte, ya que su eje atraviesa los cárteres del mismo.

Una vez tuvimos el motor pre-instalado en el chasis, lo colocamos sobre un caballete especial para motos de montaña, que las aguanta desde la parte inferior del chasis, ya que nos resultaría más fácil seguir trabajando el vehículo (*Figura 197*).

De nuevo, se recomienda solicitar ayuda de una segunda persona, si no se tienen los medios necesarios para desplazar el conjunto desde la mesa de trabajo al caballete, especialmente porque el peso empieza a ser considerable, y el conjunto, bastante voluminoso y difícil de manejar una persona sola. En nuestro caso, fue necesario acudir en busca de otra persona.

Con el chasis una vez colocado sobre el caballete, es importante asegurarse de que es seguro trabajar en él, ya que ahora es susceptible de desequilibrarse de la base y, como consecuencia, caerse y dañarse o, peor aún, hacernos daño a nosotros. En nuestro caso, el conjunto parecía ser estable, pero por seguridad, lo sujetamos al caballete por la parte baja del chasis, al caballete, mediante una cincha con trinquete. A continuación, nos dispusimos a montar el basculante. Lo primero que hicimos, fue lubricar los cojinetes con grasa. Seguidamente, colocamos el basculante en su ubicación; hubo que ejercer un poco de palanca, para desplazar el motor y poder hacer que entrase en su posición correcta.



Figura 197. Chasis sobre el caballete.

Entonces, se introdujo el eje, y se apretó la tuerca que lo fija a su posición. Cabe recordar que el eje tiene una posición concreta, ya que tiene un encaste a uno de sus lados, que coincide con el del chasis, y sirve para impedir que pueda girar sobre su propio eje.

Una vez hemos apretado el eje, comprobamos que se podía subir y bajar el basculante sin dificultad, y que no presentaba holguras entre el chasis y el basculante; seguidamente, apretamos los tornillos que fijan el motor al chasis.

A continuación, montaremos los componentes de la parte trasera, del vehículo. Empezamos por montar la bieleta de la suspensión trasera, ya que, sin la rueda trasera, se hace más fácil. En la *Figura 199*, se muestra la bieleta, y la ubicación de la misma en el vehículo, lo cual hará más fácil la siguiente explicación.

Primeramente, colocaremos la parte de la bieleta que se ancla en el basculante (3), ya que es la más difícil de poner, porque se fija mediante un tornillo que queda oculto en el interior del chasis. Para ello, colocamos el tornillo en un vaso hexagonal y, cuando tuvimos los orificios del basculante y la bieleta encarados, introducimos el tornillo. Posteriormente, con la ayuda de otro vaso hexagonal, y sin dejar de presionar sobre el tornillo para evitar que se saliese del sitio, enroscamos la tuerca, pero sin llegar a fijarla de forma definitiva, ya que procederíamos a ello más tarde.

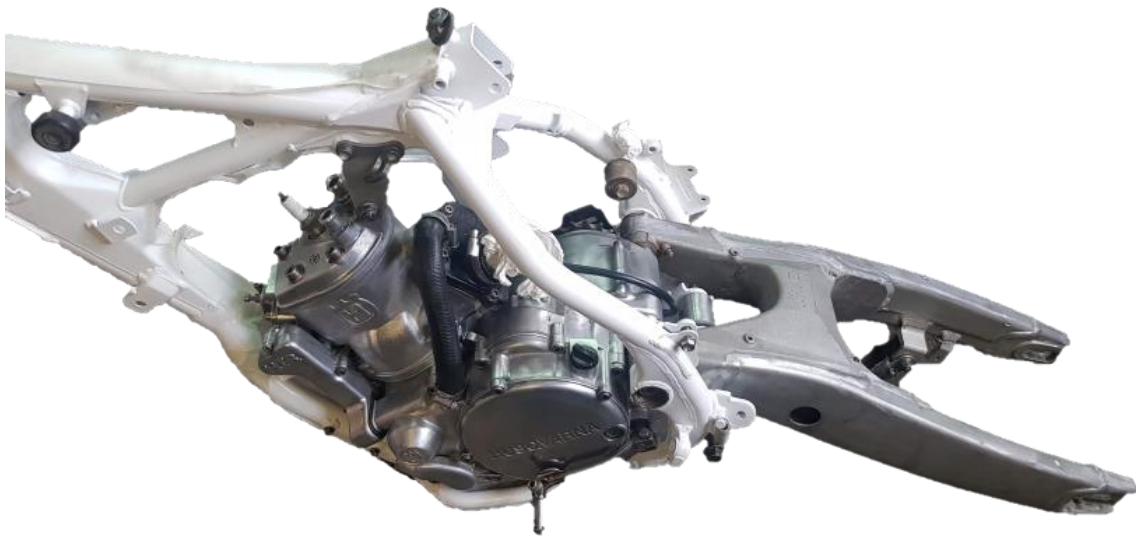


Figura 198. Basculante montado.

A continuación, colocamos la parte de la bieleta, que bascula en el chasis (1). Es mucho más fácil de poner que el anterior. Únicamente hay que tener en cuenta que debemos levantar el basculante, para hacerle hueco al tornillo, y poder introducirlo. Como el basculante es de aluminio, y pesa poco, esta tarea se realiza sin mayor esfuerzo.

Por último, nos queda instalar el amortiguador trasero. Para ello, primero lo sujetaremos por el anclaje inferior, a la parte reservada de la bieleta para ello (2). Seguidamente, colocaremos el anclaje superior del amortiguador, en su alojamiento en el chasis; será necesario levantar ligeramente el basculante, para hacer que el amortiguador entre en su sitio.

Recordamos, que el amortiguador tiene posición, con la botella de expansión a la derecha, de lo contrario, cuando vayamos a montar el subchasis, no podremos porque tocará con la toma de admisión del filtro, y tendremos que repetir la faena.

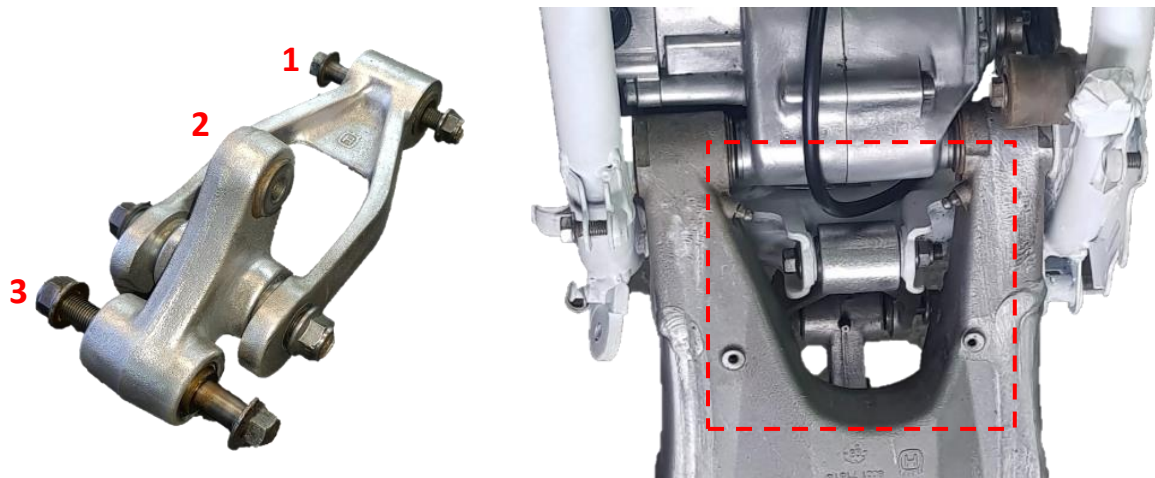


Figura 199. Bieleta (izquierda) y bieleta montada (derecha).

Finalmente, apretamos los tornillos y tuercas con firmeza, en el siguiente orden:

- 1- Anclaje superior del amortiguador.
- 2- Anclaje inferior del amortiguador.
- 3- Anclaje de la bieleta en el basculante.
- 4- Anclaje de la bieleta en chasis.

Se sigue este orden para que sea el amortiguador el que guíe la posición final de la bieleta, y no viceversa, ya que queremos que el amortiguador trabaje lo más recto posible y, en caso de sufrir alguna pequeña desviación, que sea la bieleta la que la absorba.

Si lo hiciésemos al contrario, el amortiguador podría trabajar forzado y, si alguno de los dos elementos (bieleta y amortiguador) tiene que sufrir mayor fatiga y desgaste, es preferible que sea la bieleta, ya que supondría cambiar los rodamientos, en vez del émbolo del amortiguador, no únicamente porque el coste de reparar el amortiguador sería más elevado en cuanto a los recambios, sino también por el tiempo que supone sacarlo del vehículo y repararlo.

Podemos estar hablando de un coste 4 ó 5 veces superior, respecto al cambio de rodamientos de la bieleta, teniendo en cuenta tanto el recambio, como la mano de obra necesaria.

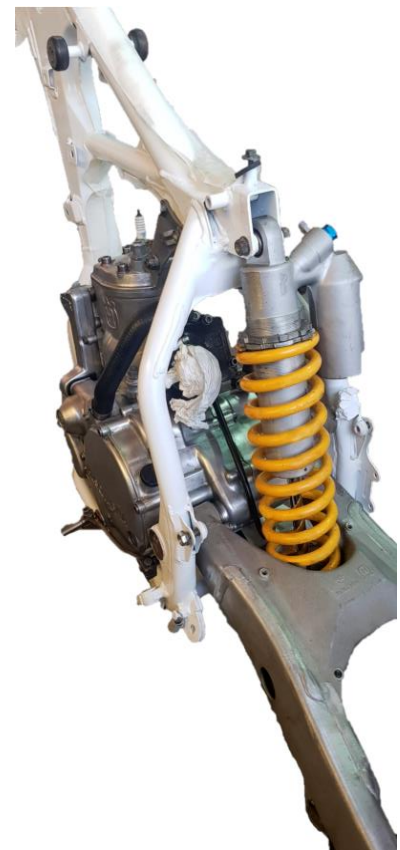


Figura 200. Amortiguador instalado.



Figura 201. Rueda y cadena instaladas.

A continuación, y siguiendo con la parte trasera del vehículo, colocamos la rueda trasera en su sitio. Para ello, se debe recordar que es necesario poner el soporte de la pinza de freno trasera, ya que, a su vez, hace de separador entre el buje de la llanta, y el basculante.

Además, cabe recordar que es muy importante lubricar bien tanto el eje, como los cojinetes del buje, en nuestro caso con grasa, para minimizar el desgaste debido a la fricción.

Tras colocar la llanta en su sitio, pasamos el eje, y lo roscamos, pero no lo apretamos definitivamente, ya que, aún nos queda poner la cadena, y, posteriormente, centrar la rueda.

Seguidamente, pasamos la cadena. Para hacerlo más fácil, ponemos la transmisión en neutro. Entonces, pasamos un trozo de cadena por encima del piñón, y estiramos de la cadena hacia detrás, hasta llegar a la corona. Una vez la tenemos ahí, colocamos los dos extremos de la cadena sobre la mitad superior de la corona, y comprobamos que los orificios coinciden correctamente.

Finalmente, colocamos el eslabón de unión, y el clip de cierre.

Si no coincidiesen los orificios de la cadena, debemos comprobar porqué, ya que lo más seguro es que sea que un eslabón de la cadena está mal colocado en la corona. Además, es importante recordar que el clip de cierre de la cadena, por seguridad y de acuerdo a las instrucciones del fabricante, se debe instalar con la parte cerrada en dirección al sentido de giro de la cadena, de lo contrario, podría salirse del sitio.

Finalmente, ya podíamos tensar la cadena. Para ello, en los laterales del basculante, hay unos tornillos de cabeza hexagonal de 11, sobre los que apoya las guías del eje (marcado con una flecha en la *Figura 201*), estos dos elementos, serían lo denominado tensor de cadena. En función de lo apretado o aflojado que están estos tornillos, se varía la tensión de la cadena. Para regularla, se recomienda que, empezando con los tornillos totalmente apretados (a mano), se van aflojando poco a poco, y dando el mismo número de vueltas a ambos tornillos, hasta que la cadena, por debajo del centro del basculante, se encuentra a unos 2 o 3 centímetros de distancia.

En ese preciso momento, tomamos las distancias de ambos lados entre el exterior de la guía del eje, y el final de la guía del basculante, con un pie de rey, y tomando como referencia el lado con la distancia más corta, hacemos coincidir esta distancia en la guía opuesta. Esto se hace para que la cadena y la rueda estén perfectamente alineadas.

Tras esta última operación, volvemos a comprobar que la cadena está tensada dentro de los márgenes de tolerancia, y las guías a la misma distancia la una de la otra. Finalmente, apretamos la contratuerca de seguridad de los tornillos de los tensores de la cadena, y apretamos la tuerca del eje, esta vez ya de forma definitiva.

En el apartado A1.12 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la rueda trasera.

Tras ello, nos preparamos para montar el subchasis. Primero, lo colocamos por la parte superior, haciendo que encaje el anclaje del subchasis, en el alojamiento del chasis. A continuación, encaramos los orificios, e introducimos el perno que sujeta ambas partes; este perno, tiene una única posición, ya que uno de sus extremos tiene un encaje mecanizado, que se encaja en el lateral del orificio del subchasis, e impide que el perno pueda girar sobre sí mismo. Por el otro lado, apretamos la rosca con la mano, ya que debemos colocar el carburador, antes de apretarlo de forma definitiva.

En nuestro caso, además, le aplicamos un poco de grasa de cobre en la superficie del perno, para mitigar, en la medida de lo posible, que se quedase agarrotado por el óxido en el futuro.

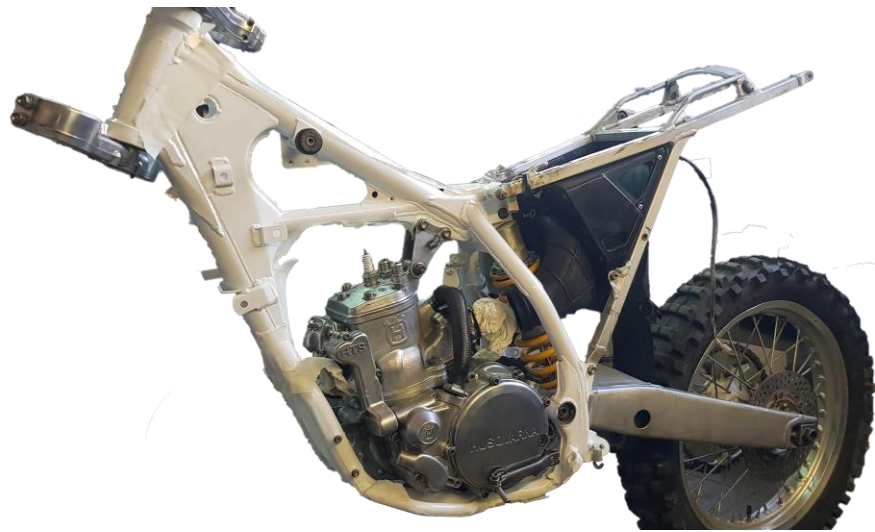


Figura 202. Subchasis en proceso de montaje.

En el apartado A1.3 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del conjunto del subchasis.

El hecho de esperar a colocar el carburador para finalizar la instalación del subchasis, es debido a que la caja del filtro de aire está remachada al subchasis, y la admisión del filtro de aire está atornillada a la caja del filtro de aire; entonces, la admisión del filtro de aire, que es de goma, encaja en el exterior de la campana del carburador, y si colocamos definitivamente el subchasis, luego nos va a ser muy difícil meter en carburador en su sitio, corriendo el riesgo de que se pueda dañar el mismo, o la admisión del filtro de aire, llegando incluso a no poder meterlo, y por consecuencia, tener que desmontar la admisión del filtro de aire .

Por eso, es mejor aprovechar el momento, colocar el carburador, y posteriormente terminar de colocar el subchasis, ya que nos ahorrará una cantidad importante de tiempo.

Entonces, colocamos las abrazaderas metálicas alrededor de las admisiones de goma (la del motor y la de la caja del filtro de aire), en nuestro caso ambas son nuevas, de forma que cuando coloquemos el carburador y cerremos el conjunto, las abrazaderas queden listas para su apriete. Es importante prestar atención a la posición en que las colocamos, y estar seguros que, una vez hayamos montado los componentes, tendremos acceso a ellas y podremos apretarlas sin problemas. Un fallo muy común es colocarlas cuando vas a apretarlas, darte cuenta que no puedes apretarlas porque no tienes acceso al tornillo que permite ajustarlas.

Seguidamente, retiramos la bola de papel que había introducida en la admisión del motor, para evitar que entrase cualquier tipo de suciedad, y abocamos el carburador en el interior del alojamiento. Seguramente habrá que hacer un poco de juego con él, hasta que entre. Una vez lo consigamos, presionaremos hacia dentro hasta notar que ha llegado al tope interno de la admisión del motor. Si vemos que se resiste, o que la goma está muy seca, podemos emplear un poco de vaselina, o similar, para facilitar la tarea.

A continuación, levantamos ligeramente el subchasis, y lo dejamos caer sobre el carburador con suavidad. En este punto, tenemos que hacer volver a hacer un poco de juego con la admisión de la caja del filtro de aire y del carburador, hasta que hacer que la goma entre por encima de la boca de carburador, en su totalidad.

Esta parte suele ser algo más compleja, debido a que la goma es más blanda y delgada que la de la otra admisión, y tiende a doblarse. En este caso, también se puede emplear un poco de vaselina en el borde de la goma, para facilitar la faena.

Una vez ha entrado, colocamos el carburador lo más vertical posible, pero sin que toque el amortiguador, y lo dejamos así, ya que vamos a terminar de montar el subchasis y posteriormente, terminaremos de colocar el carburador y lo fijaremos en su posición.

Llegados a este punto, encajamos las patas inferiores del subchasis en los alojamientos del chasis, y colocamos los dos tornillos de cabeza hexagonal de 12 (uno a cada lado), que lo sujetan a su posición.



Figura 203. Carburador instalado.

En nuestro caso, debido a que el subchasis estaba ligeramente torcido por la zona del anclaje superior del mismo, hubo que forzar un poco las patas para hacer que encajasen correctamente en su lugar. Aun y con eso, los tornillos enroscaron sin mayor dificultad. Posteriormente, apretamos los tornillos que fijan el subchasis, incluida la tuerca hexagonal de 12 del perno del anclaje superior.

Finalmente, terminamos colocando el carburador definitivamente. Para ello, repasamos la posición del carburador, y lo pusimos lo más recto posible, sin que llegase a tocar el amortiguador, ni las gomas de las admisiones quedasen torcidas.

Tras ello, apretamos las dos bridas metálicas para que el carburador no se salga ni se mueva de su posición, y damos por finalizada esta tarea.

A continuación, procederemos a montar y purgar el sistema de freno trasero del vehículo, de modo que daremos ya prácticamente por concluido el montaje de los elementos de la parte trasera, a falta de un par de detalles, y el carenado, que montaremos más adelante.



El montaje de la pinza en el soporte es simple, se hace mediante dos tornillos de allen de 6, los cuales pulverizamos con grasa de cobre sobre la superficie de la rosca antes de introducirlos, y rosarlos, para protegerlos de que pudiesen quedarse agarrotados por el calor y el polvo, tal y como vimos que sucedió anteriormente, en su desmontaje.

A continuación, desmontamos el latiguillo por el lado de la bomba desenroscando el tornillo del racor que, recordamos, habíamos apretado a mano, contemplando de antemano esta situación. Lo hacemos, para poder pasar el latiguillo más fácilmente alrededor del chasis, hasta el lugar que ocupa la bomba en el chasis.

El latiguillo debe pasar por unos sitios específicos en los que se encuentran unas grapas de plástico que lo sujetan por seguridad, para impedir que se dañe con el roce con algún componente.

Figura 204. Pinza y latiguillo trasero instalado.

En este caso, el latiguillo, nace en la pinza de freno trasero y va hasta el chasis. Donde se unen chasis y basculante, el latiguillo sube, y pasa por encima de la toma de admisión del filtro de air, rodea el amortiguador trasero por debajo del anclaje superior, y baja por el chasis hasta la bomba. Durante su recorrido, se ha atornillado una grapa en el basculante, se ha hecho pasar por una brida al lado de la suspensión, y se sujeta finalmente junto a la bomba.

Posteriormente, colocamos la bomba y el pedal de freno en su sitio, en el lado derecho del chasis. Como la bomba y el pedal de freno ya los hemos montado anteriormente, colocamos primero el pedal de freno, y lo sujetamos con el tornillo para que no se salga del sitio, apretándolo con la mano. Seguidamente, colocamos la bomba en el sitio, y la fijamos al chasis mediante los dos tornillos hexagonales de 10. Entonces, apretamos definitivamente el tornillo de allen de 5 del pedal de freno.

Seguidamente, pasmos el depósito de líquido de freno por dentro del chasis, y lo sujetamos en su posición mediante el tornillo de cabeza hexagonal de 8.

Finalmente, colocamos el latiguillo, junto con sus dos arandelas de cobre, en la bomba, y lo apretamos todo el conjunto con el sensor, que se rosca en la parte superior con la ayuda de una llave hexagonal de 22; además, colocamos los conectores en el sensor de freno, y apretamos el racor del latiguillo de la pinza de freno trasero, con una llave hexagonal de 14.

En el apartado A1.9.2 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de freno trasero.



Figura 205. Bomba de freno trasero.



Llegados a este punto, nos disponemos a purgar el freno trasero.

Hay muchos métodos para purgar los frenos, desde empleando la propia bomba de freno, hasta una externa, o introduciendo el líquido desde el depósito (también conocido como purgado inverso). En nuestro caso, vamos a emplear una bomba de vacío que se conecta al purgador, y con la que el purgado del sistema de frenos se hace en menos de cinco minutos. De todos los métodos nombrados anteriormente, este es el más rápido.

Para llevar a cabo el purgado del sistema de frenos, lo primero que hacemos es rellenar el depósito de líquido de freno.

A continuación, colocamos el extremo de la punta de la manguera de goma de la bomba de vacío en el purgador, y bombeamos hasta que el manómetro marque, aproximadamente 300 mmHg.

Seguidamente, aflojamos el tornillo de purga entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ vuelta, y veremos como la aguja del manómetro baja hasta el cero. Entonces, revisamos el bote del líquido de freno, y rellenamos de nuevo hasta el máximo.

Este proceso, lo hemos de repetir varias veces. Veremos cómo –

Figura 206. Purgado freno trasero.

- al principio, en el tubo no hay nada, ya que se está llenando de líquido de frenos, luego, empezará a salir del tornillo de purga, líquido de frenos con burbujas de aire y, finalmente, únicamente saldrá líquido. En ese momento, cerraremos el tornillo de la purga, lo taparemos con el tapón de goma y rellenaremos el recipiente del líquido de frenos hasta el máximo. Con esto, ya se puede dar por purgado el sistema de freno trasero.

Finalmente, y para terminar con la parte trasera (a excepción de los carenados), se colocan las estriberas, y se atornillan al chasis mediante unos tornillos de cabeza hexagonal de 12. Hay que recordar que las estriberas tienen posición y, aunque de primeras entrarían en el lado opuesto, no quedarían rectas, lo cual haría muy incómodo circular con los pies sobre ellas.

Adicionalmente, se sustituyeron los tapones de plástico que tapan los orificios para los tornillos que fijan el basculante al chasis, y los de la bieleta al basculante, por unos nuevos, ya que los viejos estaban en mal estado.

En la *Figura 207*, se aprecian las estriberas y los tapones instalados.

A partir de este momento, empezaremos a montar los componentes de la parte delantera del vehículo.

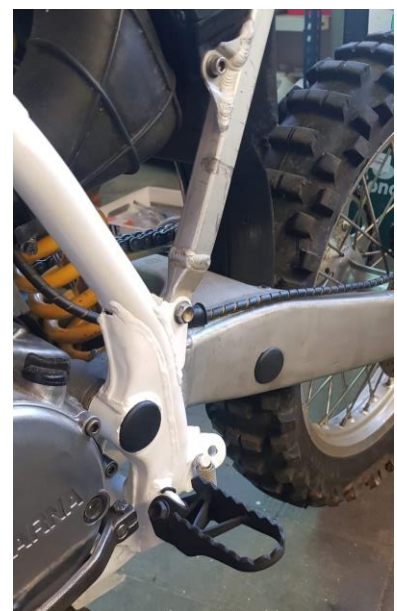


Figura 207. Estriberas y tapones instalados.



Figura 208. Suspensión delantera instalada.

Entonces, haciendo ajustes muy finos en la barra, terminamos de ponerla en su posición definitivamente. Con la ayuda de una escuadra, nos aseguramos que la barra está perfectamente alineada en las tijas.

Se debe mencionar, que la altura de la barra a la que se debe sujetar, va determinada por el fabricante, aunque acostumbra a dar un margen de unos 10cm, por el cual podemos colocarla más arriba para hacer que la moto sea más baja de delante. Este margen suele distinguirse porque el diámetro exterior cambia, y a partir de ese punto no pasa por la tija superior.

La posición en la que nos haya quedado la puntera no importa, ya que ahora, girando la puntera con la mano, podemos colocarla en la posición que queramos.

Para la otra barra, el procedimiento seguido es el mismo.

Con las dos barras instaladas, procedemos a colocar la rueda delantera. Para ello, primeramente, untamos con grasa los cojinetes del buje de la llanta, y el eje.

Seguidamente, y con la rueda entre las barras de la suspensión, debemos levantar la rueda para encarar los orificios del buje, con los de las barras y, a continuación, se introduce el eje a través de los orificios, hasta traspasar completamente el conjunto, y poder apretar la tuerca por el otro extremo.



Figura 209. Rueda delantera.

Finalmente, apretamos los dos tornillos de allen de 4 de las punteras, que sujetan el eje e impiden que este, se salga del alojamiento.

Hay que tener en cuenta, que el eje tiene posición, ya que el diámetro del eje que apoya en la puntera derecha, es más ancho que el de la izquierdo. Además, en el lado derecho del mismo, cuenta con un garfio que se sostiene en la parte inferior de la puntera, e impide que gire sobre sí mismo.

En el apartado A1.13 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece de la rueda delantera.

A continuación, nos disponemos a montar los radiadores, porque después de ellos, hemos decidido montar la instalación eléctrica, y el sistema de freno delantero. El motivo de porqué este elemento antes que el resto, es que consideramos que los cables y el latiguillo se pueden pasar por diferentes puntos y, si los ponemos a ellos primero, puede suceder que molesten a los radiadores posteriormente, y nos veamos obligados a deshacer la faena, y volver a empezar de nuevo.



Entonces, continuamos con los radiadores. El montaje es realmente simple ya que únicamente permiten una posición de montaje; lo que se debe ir con cuidado es de no golpear ni aplastar las aletas del radiador.

Primeramente, colocamos la botella de expansión del líquido refrigerante, que va sujeta en el frontal del chasis mediante dos ganchos metálicos. A continuación, se pasan los tubos que se conectan a los radiadores, a través del orificio del chasis destinado a ello. Estos tubos, cuestan un poco de pasar a través del chasis porque el espacio es muy justo.

Seguidamente, se coloca el radiador derecho, y se fija al chasis mediante los tornillos de cabeza hexagonal de 8. Después, montamos el izquierdo de la misma forma que el anterior.

Posteriormente, colocamos los difusores en cada uno de los radiadores, encajando los testigos en los orificios destinados a su sujeción.

Figura 210. Radiadores instalados.

Finalmente, instalamos las mangueras de goma que conectan los diferentes elementos del sistema de refrigeración, con el motor. Concretamente, el radiador derecho conecta con la culata por la parte superior, mientras que lo hace con la bomba por la parte inferior, y el derecho, por su parte, hace lo propio del mismo modo. Apretamos las bridas metálicas, que en nuestro caso son todas nuevas, para asegurar que las mangueras no se salen de su sitio.

En el apartado A1.6.9 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del sistema de refrigeración.

Como avanzamos anteriormente, ahora nos dedicaremos a montar la instalación eléctrica del vehículo, para lo cual deberemos instalar el cuadro y la piña de conectores y, posteriormente, pasar los cables por el chasis hasta los diferentes componentes.

Para empezar con la instalación eléctrica, el primer punto es colocar la piña de conectores, que junto con el marcador, van situados en una placa alojada en la parte frontal del vehículo, cubierto por el faro del vehículo. Esta placa, va sujeta a la tija superior a través de unos tornillos que, a su vez, sujetan la torreta inferior del manillar. Por ello, instalamos la placa junto con las torretas del manillar. Es importante recordar que en los alojamientos por los que pasan los tornillos de sujeción, se deben colocar los tacos de goma que protegen del contacto entre la placa y la tija; de lo contrario, la vibración entre ambos metales, produciría daños en las dos piezas (más en la tija que en la placa, porque la primera es de aluminio y la segunda de hierro).



Figura 211. Marcador y manillar instalados.

En nuestro caso, los tornillos de las torretas quedan encajados en el interior de la pieza, de modo que tienen impedido poder girar sobre sí mismos. Entonces, lo que hicimos fue:

- 1- Insertar las gomas en los orificios de las torretas superiores.
- 2- Introducir los tornillos en el interior de las torretas.
- 3- Colocar la placa de sujeción de los conectores y el marcador sobre las tijas, y seguidamente, las torretas, pasando los tornillos a través de los orificios.
- 4- Apretar las tuercas de las torretas con la mano, hasta que no tengan holgura, o sea mínima.
- 5- Colocar el manillar, lo más centrado posible, sobre las torretas, y a continuación los puentes del manillar.
- 6- Apretamos los tornillos de los puentes, para que no se mueva el manillar.
- 7- Apretamos las tuercas de las torretas, definitivamente.

Lo hicimos de este modo, para que las torretas quedasen bien alineadas con respecto al manillar, ya que es muy común ponerlas a ojo, y que luego el manillar no encaje bien, y se deba repetir el proceso.

En cuanto al manillar, únicamente nos importaba que estuviese centrado, la posición definitiva para conducir a gusto, la buscaremos cuando hayamos montado el asiento, y podamos probar la postura para la conducción.



Seguidamente, colocamos las piñas de luces en el manillar, pero sin apretarlas de forma definitiva ya que eso lo terminaríamos de hacer con el manillar bien puesto, y conectamos cada una de ellas a su respectivo conector.

A continuación, seguimos colocando el resto de elementos, como la bobina de alta y el C.D.I, ambos ubicados debajo del depósito de combustible (ver *Figura 213*), y pasando los cables hasta la zona del basculante, para las luces traseras del vehículo, y subiendo por el chasis los del alternador. Para que no fuesen sueltos y dejarlos colgando, los atamos a la estructura del chasis mediante bridas de plástico blancas, para que quedasen más ocultas a la vista.

También colocamos la bocina en su sitio, ya que antes estaba colgando de una brida de plástico, y la conectamos al sistema eléctrico.

Además, aprovechamos para colocar los protectores de mano, la maneta de embrague y los puños en el manillar.

Figura 212. Piña de conectores y marcador instalados.

Aprovechando el momento de pasar cables, y con la maneta y los puños puestos en el manillar, instalamos también los cables del acelerador y del embrague. Ambos, los hicimos pasar hacia la parte delantera del chasis, entre los radiadores, ya que el propio chasis disponía de unos enganches para pasar y sujetarlos. Una vez en las manetas, se deben encajar los tetones de estaño de las puntas de los cables, en sus respectivos alojamientos. Las manetas se colocaron, pero no se apretaron; esta tarea se llevará a cabo cuando el manillar esté en su posición correcta.

También hicimos lo propio con las mangueras del sistema de circuito de refrigeración, pero con bridas de plástico negras, procurando dejarle espacio al tanque de combustible.

A falta de poder probarla, la instalación eléctrica estaba ya lista para funcionar, a falta de la luz de freno trasero, que se instalaría una vez se colocase el guardabarros trasero.

Al no disponer de batería, esperaremos a cuando arranquemos el motor para probar las luces y demás elementos eléctricos. Sería posible comprobarlo conectando una batería al sistema realizando un puente en la instalación, pero como el sistema eléctrico de este vehículo es tan simple, y ya habíamos comprobado anteriormente las líneas, no se considera necesario hacerlo.



Figura 213. Bobina de alta y C.D.I instalados.

A continuación, procederemos a montar el sistema de freno delantero. Empezamos colocando la bomba de freno en el manillar; como es desmontable, únicamente hay que ponerla en el manillar, y sujetarla a él apretando los tornillos del puente de cabeza hexagonal de 8.

Seguidamente, colocamos la pinza de freno en el soporte, y la fijamos a su posición mediante dos tronillos de cabeza hexagonal de 12. En nuestro caso, además, aplicamos grasa de cobre sobre la superficie de los tornillos, para evitar que se agarrotasen en el futuro.

Cabe mencionar que estos dos tornillos anteriormente eran de allen de 6, pero durante el desmontaje las cabezas quedaron algo deterioradas y, para no correr el riesgo de que se dañasen totalmente en un futuro desmontaje, con los problemas que ello acarrearía, decidimos sustituirlos.

En el apartado A1.9.1 del Anexo I, se ha incluido una ilustración del despiece del freno delantero.



Figura 214. Freno delantero instalado.

Con estos dos elementos montado, presentamos el latiguillo de freno en su posición, aunque previamente tuvimos que montar el faro frontal y los protectores de las horquillas, porque el latiguillo va sujeto a ambas piezas. Entonces, apretamos los tornillos de la bomba y de la pinza, respectivamente.



Finalmente, procedemos al purgado del freno delantero. El procedimiento, es el mismo que para el freno trasero:

- 1- Rellenamos el depósito de líquido de frenos al máximo.
- 2- Colocamos el extremo de la manguera en el tornillo de purga, y hacemos vacío con la bomba; aproximadamente, hasta los 300 mmHg.
- 3- Abrimos el tornillo de la purga entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ vuelta, y dejamos que salga el contenido, hasta que la aguja del manómetro marque 0 mmHg.
- 4- Repetimos los pasos anteriores hasta que, por el tubo, salga líquido de frenos sin burbujas de aire.

Es muy importante que el depósito no se quede sin líquido, de lo contrario, entrará aire y tendremos que volver a empezar.

Con esto, se da por purgado el freno. Podemos comprobarlo accionando el freno, y tratando de mover la rueda. Si se ha hecho bien, no deberá moverse.

Figura 215. Purgando freno delantero.

6.2 Carenados y escape

Las primeras piezas que se montaron del carenado, fueron el faro frontal (mediante cuatro gomas que rodean a la horquilla) y los protectores de horquilla (mediante tres tornillos de allen de 3) porqué, como hemos comentado antes, eran necesarios para colocar el latiguillo de freno delantero. Por ese motivo, la siguiente pieza que se montó, fue el guardabarros delantero, que va sujeto a la tija inferior mediante 4 tornillos allen de 4.

En la *Figura 216*, se puede ver el carenado frontal montado, y así como donde se coge el latiguillo en el faro, y en las protecciones de las barras.



Figura 216 Carenado frontal montado.

A continuación, montamos el depósito de combustible, para el cual únicamente es necesario encajarlo en el chasis, y fijarlo al mismo mediante el tornillo de cabeza hexagonal de 10 que lleva en la parte trasera.



Figura 217. Depósito de combustible montado.

En el apartado A1.1 del Anexo I, se incluye el despiece del carenado y el depósito de combustible.

Entonces, montamos el escape. Para ello, giramos el manillar a la derecha, para hacer un hueco que permite introducir y hacer el juego necesario para meter la boca del escape, en el orificio del cilindro. Además, se debe tener en cuenta, que la parte del escape que conecta con el silenciador, debe ir por dentro del chasis.



Figura 218. Escape instalado.

Una vez colocado, lo fijamos a través de los silentblocks, al chasis. Seguidamente, colocamos el silenciador, para lo cual, se recomienda aflojar las abrazaderas antes. Entonces, introducimos la boca del silenciador en el interior del escape, hasta que llegue al tope. A continuación, introducimos el tornillo a través del orificio de la abrazadera, y atornillamos el conjunto en el subchasis. Finalmente, apretamos las abrazaderas del silenciador, para fijarlo a su posición.



Figura 219. Silenciador instalado.

Se debe tener en cuenta que, el tubo del interior del silenciador, es independiente al tubo de carbono del mismo, por lo que una vez introduzcamos la boca del silenciador en el escape, deberemos hacer girar el tubo, hasta que coincida en la posición que nos permita atornillar las abrazaderas al subchasis.

En el apartado A1.2 del Anexo I, se incluye el despiece del sistema de escape.

Tras terminar de montar el escape, seguimos con el carenado. A continuación, montamos las dos cachas delanteras del vehículo. Van fijas mediante tres tornillos de allen de 4 al depósito y al radiador.



Figura 220. Cachas delanteras montadas.

Seguidamente, montamos el guardabarros trasero, y lo fijamos a su posición mediante cuatro tornillos de allen de 4, que se alojan en el subchasis. Posteriormente, colocamos el faro trasero, y lo conectamos al sistema eléctrico mediante el conector escondido en el subchasis.



Figura 221. Guardabarros y faro trasero montados.

A continuación, colocamos las cachas traseras, que se sujetan al subchasis mediante dos tornillos de allen de 4.



Figura 222. Chachas traseras montadas.

Finalmente, montamos el asiento: Se ha de tener en cuenta que debe encajar en el depósito, de lo contrario, el asiento irá suelto. Entonces, los fijamos al subchasis mediante una palometa.



Figura 223. Asiento montado.

6.3 Resultado final

Así fue como quedó la motocicleta tras la restauración:



Figura 224. Vehículo terminado.

Y a continuación, unas imágenes comparativas del antes y el después:



Figura 225. Antes (arriba e izquierda) y después (abajo y derecha) de la restauración.



Figura 226. Antes (izquierda) y después (derecha) de la restauración.

Capítulo 7. Puesta en servicio y verificaciones

7.1 Previas al arranque:

a) Holgura en el cilindro:

Durante el montaje del cilindro, empleamos unas galgas para medir la holgura entre el cilindro y el pistón, cuando se encuentra en PMS y en PMI. Los resultados fueron los siguientes:

- PMS: 0,05mm.
- PMI: 0,06mm.

Estos resultados, se consideran válidos, de acuerdo con lo establecido por el fabricante.

En el Anexo II, se encuentra la tabla de tolerancias del fabricante.

Además, se midió el diámetro del pistón con un pie de rey, ya que no contamos con un micrómetro:

- Diámetro pistón: 66,95mm.

En este caso, también resultó positivo, ya que el fabricante nos indica un diámetro de 67mm.



Figura 227. PMS (izquierda) y PMI (derecha).

b) Compresión del motor:

Tras haber ensamblado el motor, se comprobó la compresión del motor, antes de montarlo, por si había algún problema en él.

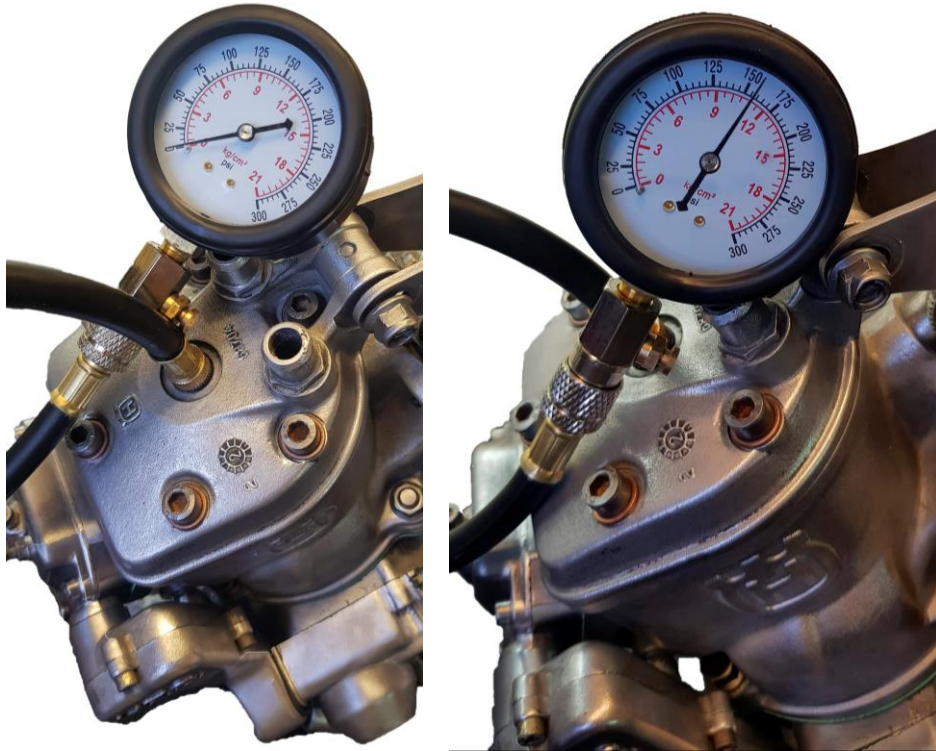


Figura 228. Test de compresión.

El test, se realizó del siguiente modo:

- 1- Se sujetó el motor a la mesa de trabajo.
- 2- Extrajimos la bujía de la culata.
- 3- Se roscó el alargó del manómetro a la culata.
- 4- Accionamos el pedal de arranque hasta que la presión se estabilizó.
- 5- Miramos el resultado, a través de la aguja del manómetro.
- 6- Comprobamos, transcurrido un tiempo, que la presión no ha descendido.

Una vez se termina el test, se presiona la válvula de alivio del manómetro, y se desenrosca el alargó de la culata.

Repetimos el test en dos ocasiones, y en ambos resultados obtuvimos una presión de 165psi, lo que refleja que el motor se encuentra en muy buen estado de compresión.

Lo más correcto, habría sido dejar el cilindro sometido a la presión durante al menos 24h, y comprobar que, transcurrido el tiempo, la presión seguía siendo la misma. En nuestro caso, únicamente esperamos 1h, porque no podíamos esperar 24h.

c) Nivel de aceite:

El aceite, es el encargado de lubricar las partes internas móviles del motor, y reducir la fricción que se produce por su movimiento.

Como explicamos anteriormente, el fabricante nos dice que el motor funciona con 750mL de aceite, en nuestro caso, optamos por un 10W40 sintético de la casa *MOTUL*. Lo vertimos en una probeta medidora para tener la medida de aceite exacta, y de ahí lo pasamos al motor a través del orificio de llenado del cárter izquierdo, con la ayuda de un embudo pequeño.

Una vez dentro, se emplea la mirilla de la tapa del embrague, para conocer el nivel de aceite del interior del cárter. Por norma general, el nivel correcto de aceite, debe cubrir hasta la mitad de la mirilla de la tapa del embrague, con la moto totalmente vertical y firme.



Figura 229. Localización de la mirilla del nivel de aceite.

En la *Figura 229*, se indica con una flecha roja el lugar de la mirilla, en el cárter izquierdo.

En nuestro caso, tras haber introducido los 750mL de aceite, colocamos la moto en un caballete que la sostenía perfectamente en vertical, y el nivel llegaba a la mitad de la mirilla. Por lo tanto, el nivel de aceite era el correcto.

d) Líquido refrigerante:

El líquido refrigerante, es el encargado de absorber el calor que se genera en el motor, y evita que las piezas se congelen en invierno debido a las bajas temperaturas.

De acuerdo con el fabricante, nuestro circuito lleva 1,3L de refrigerante. En nuestro caso, optamos por un refrigerante de la casa *MOTUL*, de color verde.



Figura 230. Localización del tapón del líquido refrigerante.

En la *Figura 230*, se muestra la ubicación del tapón del radiador mediante una flecha roja, el cual debemos sacar para introducir el líquido refrigerante. Para llenar el circuito refrigerante, se procedió del siguiente modo:

- 1- Rellenamos un recipiente medidor, con 1,3L de refrigerante.
- 2- Retiramos el tapón del radiador.
- 3- Con la ayuda de un embudo, rellenamos el circuito. Es posible que rebose, así que hay que ir con cuidado.

Normalmente, no entra todo el líquido refrigerante, por lo que reservaremos el sobrante y, cuando arranquemos el motor, terminaremos de verter lo que haya sobrado. Esto se debe a que hasta que la bomba no mueve el líquido por el circuito, no se liberan las bolsas de aire del circuito.

Lo importante, es haber cubierto por completo las aletas interiores del radiador, que se pueden ver a través del tapón.

7.2 Posteriores al arranque:

a) Nivel de aceite:

Después de arrancar el motor y transcurridos unos 30 segundos, lo paramos, y revisamos el nivel a través de la mirilla. Al ser un motor 2T, el aceite que consume, es el que introducimos en el depósito de combustible, no el del cárter, por lo que el nivel debería ser el mismo que el de antes de arrancarlo.

El nivel de aceite, se comprueba siempre en frío, ya que en caliente pierde viscosidad, y el nivel que marca no sería real. Es posible que debamos rellenar con un poco más de aceite, pero muy poco. Si se da el caso que el nivel baja drásticamente o que hemos de rellenar más de dos veces seguidas, es que tenemos una pérdida de aceite que hay que localizar y solventar.

En nuestro caso, el nivel seguía igual. Lo sabíamos con certeza, porque hicimos una marca en la mirilla con un rotulador.

b) Líquido refrigerante:

Del mismo modo que en el caso anterior, tras haber tenido el motor arrancado unos 30 segundos con el tapón del radiador abierto, para poder introducir el refrigerante que no habíamos podido introducir anteriormente, comprobamos como el nivel del refrigerante en el interior del radiador, está al máximo. Es posible que debamos verter algo más de líquido, pero poca cantidad.

La primera vez que rodamos el motor más de 10 o 15 minutos, también es importante volver a revisar el nivel de refrigerante, eso sí, después de que se haya enfriado, de lo contrario podríamos quemarnos al abrir el tapón del radiador.

Si se diese el caso que tras cada arranque hay que rellenar con líquido refrigerante, sería señal de que tenemos una pérdida, y deberíamos solventarla.

En nuestro caso, terminamos de verter el líquido sobrante, y fue suficiente como para rellenar al máximo el radiador, que como hemos mencionado anteriormente, es cuando se cubren por completo con líquido refrigerante, las aletas del interior del radiador.

c) Bujía:

Este análisis, sirve para determinar si el motor está funcionando correctamente. Al no contar con una centralita, la bujía será la mayor fuente de información de cómo se produce la combustión en el interior del cilindro.

La bujía se puso nueva, concretamente una *BR8EG*, de la marca *NGK*. La roscamos a la culata con la mano, para evitar que entrase doblada y provocar daños en la culata, que serían caros de solventar; cuando la tuvimos completamente roscada, le dimos $\frac{1}{4}$ de vuelta más con la ayuda de una llave hexagonal de 22, porque, aunque el fabricante nos da un par de apriete concreto, nos era imposible introducir una llave dinamométrica para ello.

Seguidamente, arrancamos el vehículo y lo dejamos al ralentí durante aproximadamente 10 minutos, dando golpes de gas en numerosas ocasiones para que subiese de revoluciones. Tras ello, desmontamos la bujía para ver en qué situación se encontraba a modo de control, antes del test final.

La bujía se veía prácticamente limpia, solo unos restos de aceite y gasolina en la punta. Estaba perfecta.

A continuación, volvimos a roscar la bujía en la culata, subimos la moto al caballete, y arrancamos el motor. Entonces, engranamos primera y abrimos el gas. La idea es mantener el motor en carga, y a altas revoluciones, durante aproximadamente 5 minutos.

Esto se hace porque cuando el motor trabaja en altas, es más probable que la mezcla se empobrezca o se adelante la chispa, y es lo que provocará un fallo súbito en el motor. En el último instante antes de apagar el motor, subiremos el motor hasta las máximas revoluciones posibles, y cortaremos el encendido del motor de golpe. Esto último se hace porque podemos analizar mejor el punto más crítico y, al cortar seguidamente el encendido, evitamos que las combustiones posteriores, alteren el resultado.

Tras ello, sacamos la bujía, y volvimos a analizarla. Obviamente influye que sea nueva y que hayamos rodado poco el motor, pero tenía un aspecto fabuloso. La cerámica del electrodo se había ennegrecido un poco por la combustión y el aceite. Además, había restos de aceite y combustible en el borde. Ambos aspectos nos confirmaban que la mezcla iba un poco rica de aceite, tal y como decidimos hacer durante los primeros kilómetros del motor para protegerlo, a modo de rodaje.

Seguidamente, y esta es la parte más importante y delicada, tenemos que observar en el interior del electrodo. En nuestro caso, estaba adquiriendo un tono marrón claro, como de café con leche, lo cual indica que la mezcla es buena. Si fuese blanco, indicaría que la mezcla es pobre, y si fuese negra, sería rica. Además, tampoco presentaba restos de carbonilla, ni quemaduras o abrasiones.



Figura 231. Aspecto de la bujía a testear.

El tono café con leche en el interior de la bujía es difícil de apreciar en la *Figura 231*, pero el resto de observaciones citadas anteriormente, sí que se pueden ver mucho mejor.

Cabe mencionar que lo más adecuado habría sido cortar la rosca que envuelve el electrodo, para poder ver mejor como se encuentra, pero no había necesidad ya que no hablamos de un tema de competición, y con lo que se puede ver del electrodo, ya es suficiente.

d) Compresión cilindro:

Después del arranque, se volvió a comprobar la compresión del motor, tal y como hicimos antes del arranque, para comprobar que no hubiese habido ninguna pérdida de compresión en el motor.

El procedimiento seguido, fue el mismo que en el caso anterior, y esta vez obtuvimos un resultado de 200psi. Este aumento de presión, vino dado por diferentes factores:

- La primera vez, accionamos la palanca de arranque con la mano y esta vez con el pie.
- El movimiento repetido y el calor generado por la combustión, dilatan los segmentos y mejoran la estanqueidad.
- En el interior del cilindro, tras el arranque, hay restos de aceite que, además de lubricar, generan cierta estanqueidad.

Nuevamente, podemos confirmar que el motor goza de buena salud, en este sentido.



Figura 232. Test de compresión posterior al arranque.

Además, todo y que no se llegó a realizar, la mejor forma de comprobar la estanqueidad del cilindro, como hemos comentado anteriormente, habría sido dejando durante al menos, 24 horas, al cilindro sometido bajo presión, y comprobar, transcurrido ese tiempo, que la presión en el interior del cilindro seguía siendo la misma. De lo contrario, nos encontraríamos con que algún elemento falla, probablemente los segmentos.

Capítulo 8. Comparativa motor fueraborda

8.1 Modelo empleado



Se trata de un motor fueraborda de la marca *Yamaha*, concretamente el modelo *5B (654)* fabricado en 1984 y, aunque actualmente ha cambiado de denominación, se estuvo fabricando hasta el 2003. Durante este tiempo, ha ido sufriendo pequeños en su evolución, como la longitud del eje, el tipo de arranque (manual o eléctrico) o el tipo de lubricación (en la mezcla o multipunto), pero a nivel de mecánica, muy pocos o prácticamente ninguno.

En nuestro caso, lo compramos de segunda mano por 50€, a una persona de Pineda de Mar. El estado era malo, tal y como ya nos advirtió el vendedor, pero únicamente lo queríamos para despiezar, por lo que importaba más bien poco su estado, lo único que nos interesaba, era que el motor girase, ya que generalmente eso quiere decir que será más fácil de desmontar porque el pistón no está agarrado al cilindro.

Figura 233. Motor fueraborda Yamaha 5B.

Según el vendedor, el motor arrancaba y funcionaba correctamente, todo y el aspecto que presentaba, pero desde hacía al menos 3 años, no se había vuelto a poner en marcha. Únicamente comprobamos que, efectivamente, el motor giraba (tanto si girábamos la hélice, como el volante del arranque), y nos hicimos con él. No probamos a arrancarlo porque al motor le faltaba el tapón del depósito, el sistema de arranque manual por cuerda se había roto y no recogía el carrete al que, además, le faltaba la cuerda; tampoco disponíamos de un recipiente lo suficientemente alto para llenarlo de agua, y en el que introducir el motor para ponerlo en marcha.

Por eso, simplemente comprobamos lo que nos interesaba, lo cargamos en el coche, y nos lo llevamos al taller para poder desmontarlo y realizar la comparación entre ambos motores.

Bien es cierto que no son de la misma cilindrada, pero no importa ya que lo realmente era necesario, es que fuese gasolina 2T, como es el caso. A fin de cuentas, lo único que cambia con la cilindrada es el tamaño, pero las piezas y el funcionamiento, sigue siendo común en el mismo motor.



Figura 234. Modelo del fueraborda.

8.2 Desmontaje

Pusimos el motor sobre la mesa de trabajo, y empezamos a desmontarlo por completo, empezando por retirar las tapas que cubrían el depósito de combustible, y el propio depósito. Como el objeto del trabajo no es el desmontaje de este motor, durante el proceso se harán pocas menciones a como estaban sujetas, o que herramientas empleábamos para retirar los diferentes componentes.

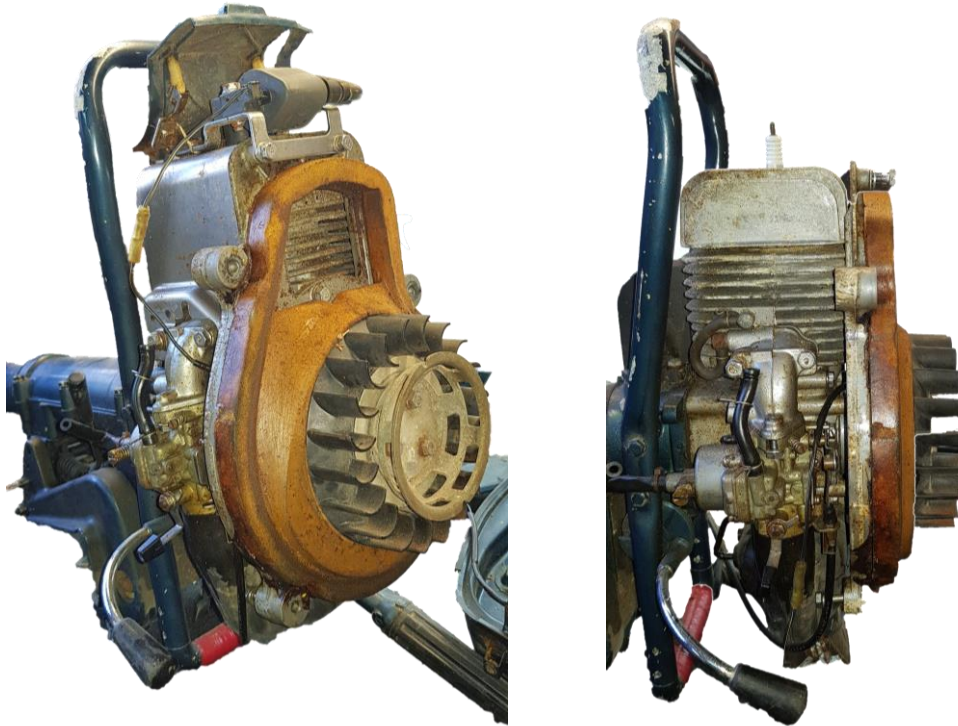


Figura 235. Motor sin carcasas ni depósito de combustible.

Entonces, tras retirar la carcasa del motor y el depósito de combustible, nos encontramos con la cesta que recoge el cable, y una espuma donde apoya el depósito para absorber las vibraciones que produce el motor sobre el mismo. También la bobina de alta, junto con la carcasa que protegía a la culata y el cilindro.

Tras retirar dichos elementos, nos encontramos que, a los lados del cilindro, tenemos el carburador y el colector de escape. Con el fueraborda en posición horizontal, tal y como se puede observar en la *Figura 235*, el motor tiene la misma disposición que uno normal de motocicleta.

A continuación, retiramos la cesta y la espuma, y nos encontramos con una placa en la que se ubican el rotor y el estator del alternador encargado de producir la corriente necesaria para alimentar la bobina de alta, y que sea capaz de producir la chispa la bujía. Para ello, primero retiramos la tuerca que sujetaba el rotor o campana magnética, al eje del cigüeñal y, con la ayuda de un extractor, porque estaba muy cogida al eje, la extrajimos. En este punto, cabe destacar que es igual que uno de motocicleta, únicamente que hay que retomarse a la época de este fueraborda para poder verlo.

Seguidamente, retiramos los tornillos que sujetaban el estator a la placa, y lo dejamos a un lado.

Como puede observarse, el mecanismo es mucho más simple que los de hoy en día, pero si lo comparásemos con los de una motocicleta de la época, como una *MONTESA* o una *IMPALA*, veríamos que la única diferencia, es que las motocicletas cuentan con una bobina más, para poder alimentar al sistema eléctrico de alumbrado, este en cambio, como no dispone de esa función, no la necesita.

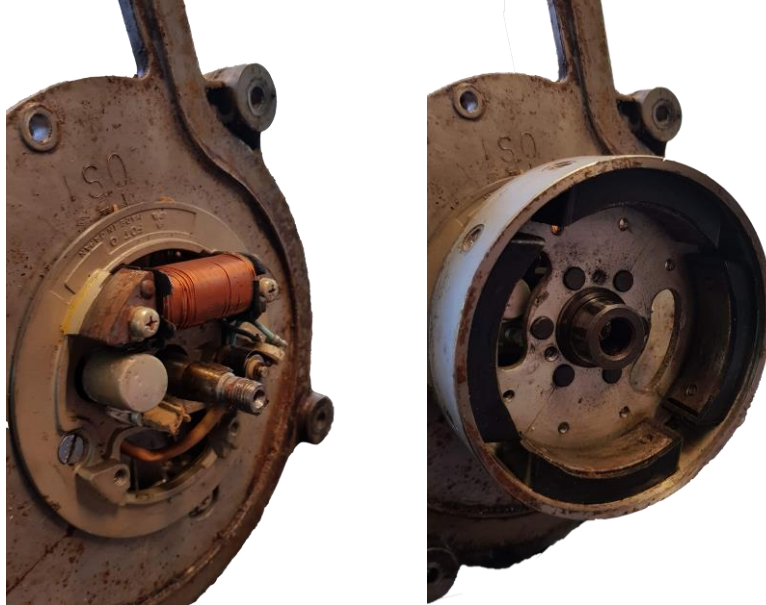


Figura 236. Rotor y estator del alternador.

Seguidamente, aflojamos los tornillos que sujetan la tapa al cilindro, y nos pusimos a desmontar la parte ciclo del motor; antes pero, decidimos sacar el carburador, y el colector de escape del cilindro.

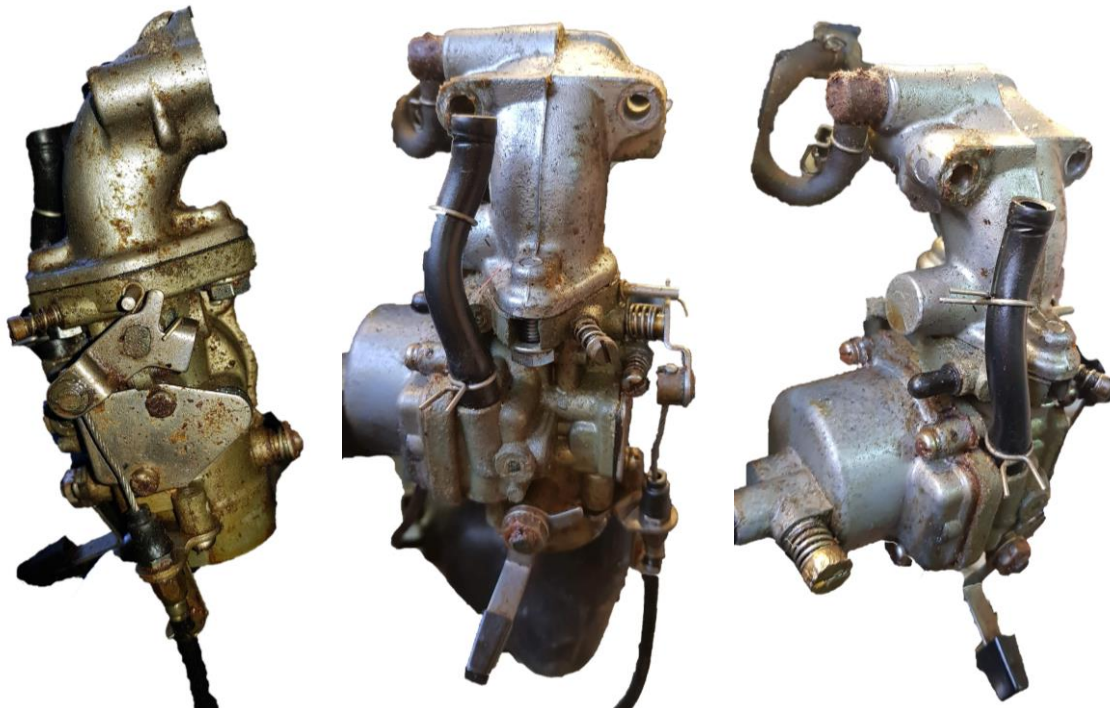


Figura 237. Carburador fueraborda.

Hablaremos más adelante de estas diferencias, pero, en definitiva, se trata de un carburador como cualquier otro, pero con una forma poco común en motocicletas. Por otro lado, teníamos el colector de escape.



Figura 238. Colector de escape del fueraborda.

Este elemento, es uno de los que dista mucho a su parecido con los de las motocicletas actuales, aunque menos con las de la época. Un rasgo que si es muy característico y diferenciador, es el de las aletas de refrigeración que forman parte de su estructura. Más adelante hablaremos de él y realizaremos la comparativa con nuestro motor.

A continuación, retiramos las cuatro tuercas que sujetaban la culata sobre el cilindro, y la extrajimos.



Figura 239. Culata del motor fueraborda.

La culata tampoco es tan diferente, su característica principal, vuelve a ser igual que en el caso anterior, las aletas de refrigeración exteriores, lo que indica que la culata no es refrigerada por líquido, sino por aire. No es algo extraño, ya que muchas motocicletas actualmente emplean este sistema; con la culata en la mano, no sería posible distinguir si se emplea en un motor marino, o no, por la simpleza de la misma.

Después de haber sacado la culata del sitio, lo primero que nos encontramos es el pistón, y el interior del cilindro, al descubierto.

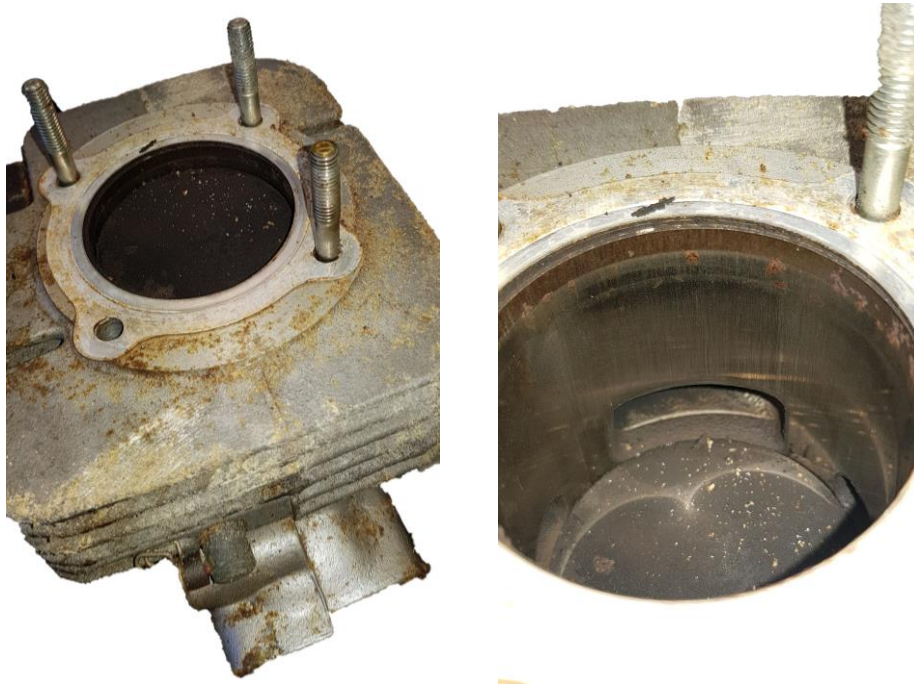


Figura 240. Interior del cilindro y pistón del motor fueraborda.

Como se puede apreciar en la *Figura 240*, se nota que el motor ha estado funcionando durante mucho tiempo, por la carbonilla que acumula en la cabeza del pistón. Dejando a un lado este aspecto, el cilindro y el pistón se encuentran en muy buen estado, y se nota, por las marcas del cilindro y el estado de la junta, además del pistón, que este motor no se había desmontado nunca hasta ahora.

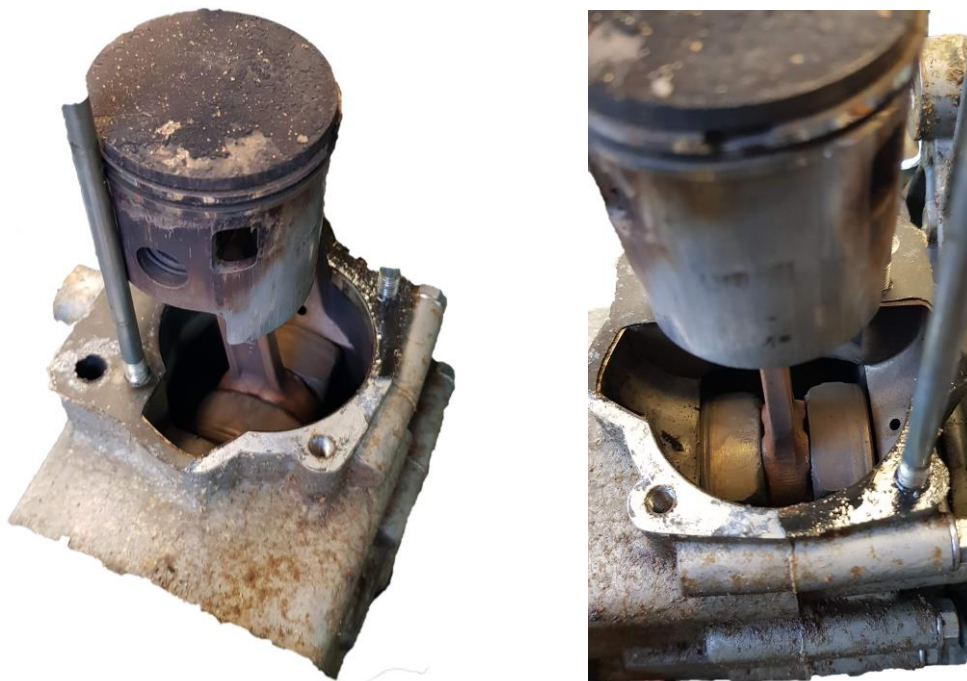


Figura 241. Detalle del pistón del fueraborda.

Como se puede observar en la *Figura 241*, el pistón muestra claros signos de desgaste, tanto en las faldas, como a los lados del mismo. El desgaste de las faldas, es debido a que el pistón cabecea en el

interior del cilindro porque los aros están gastados y no ejercen la suficiente presión. En cambio, el desgaste de los laterales del pistón, viene ocasionado por el desgaste del bulón, o del propio alojamiento del bulón en el pistón, que, sumado además al desgaste de los aros, no impide que la superficie del pistón toque con las paredes del cilindro.

Por otro lado, el pistón, aparentemente, es igual que el que encontraríamos en una motocicleta, aunque profundizaremos en él más adelante.

A continuación, retiramos el cilindro del motor, estirando de él hacia arriba.

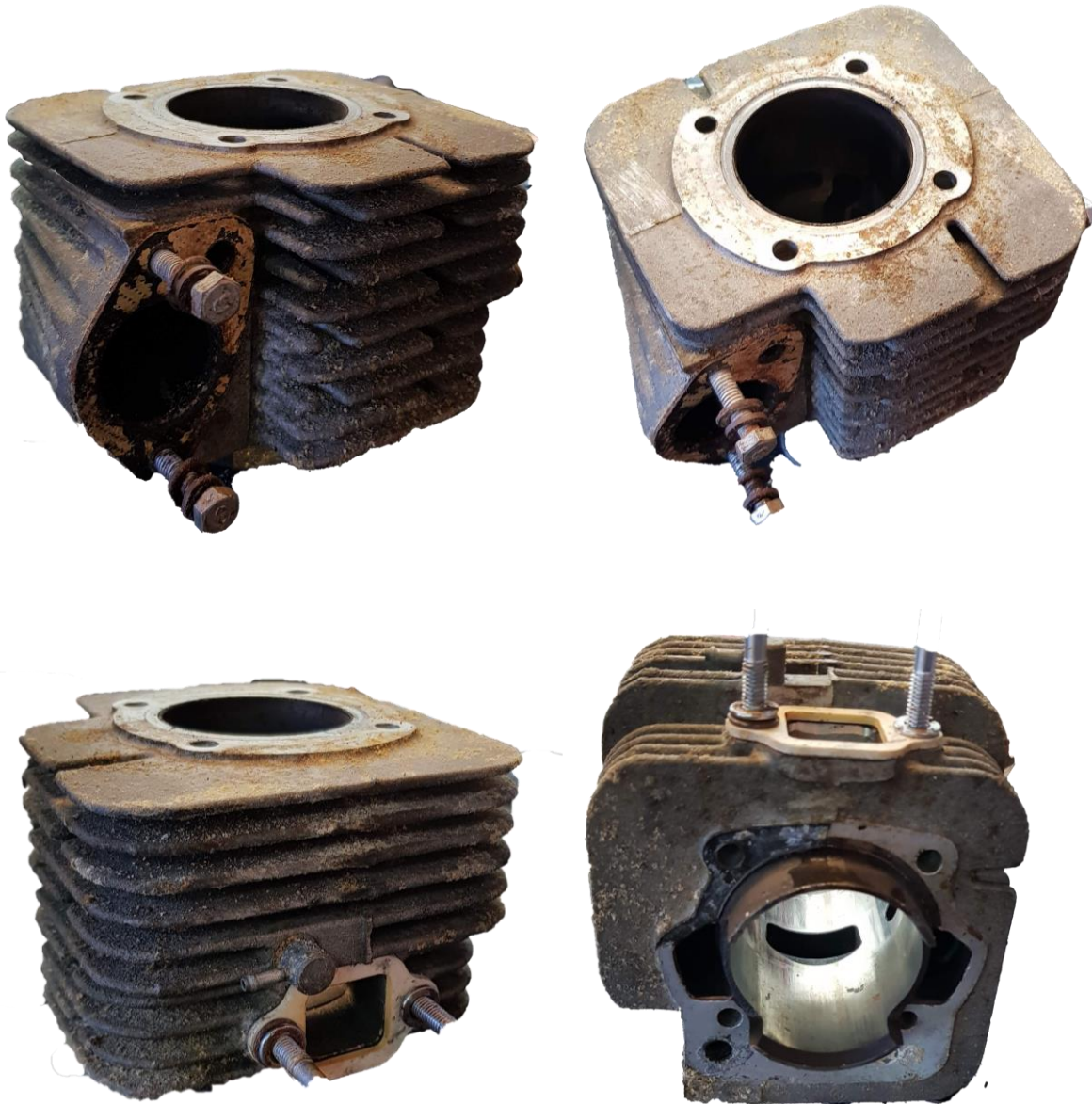


Figura 242. Cilindro del motor fueraborda.

En este caso, el cilindro tampoco va refrigerado por líquido, de ahí que esté aleteada la superficie. A simple vista, puede parecer el de una motocicleta, pero hay un aspecto que nos haría saltar las alarmas: La salida del escape, que es en forma de codo por la parte trasera del cilindro.

Seguimos avanzando, y separamos el bloque motor, del cuerpo de la hélice. Como se puede ver en la *Figura 243*, el extremo que conecta con el eje de la hélice, monta un acoplamiento en el cigüeñal de forma rectangular.

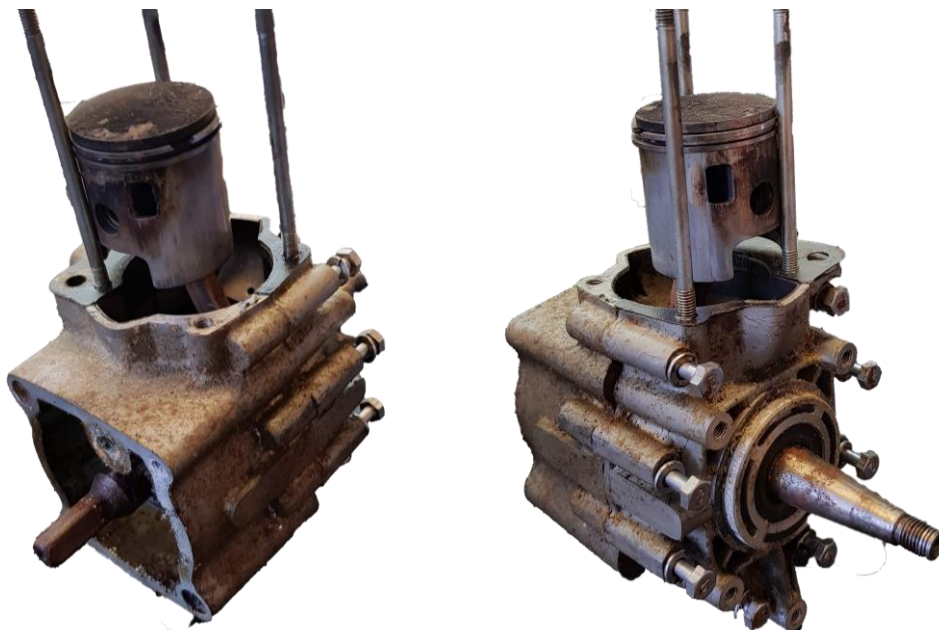


Figura 243. Cárgeres del motor fueraborda.

Seguidamente, se retiran los tornillos que unen los cárgeres del motor, y tras unos golpes con el martillo de goma, los separamos para poder acceder al cigüeñal. A continuación, con el mismo martillo de goma, golpeamos ligeramente uno de los extremos del eje del cigüeñal, y lo extraemos del alojamiento del cárger.

Como podemos ver, se trata de un cigüeñal de hierro forjado, y eje de acero, de unas formas más parecidas a las de un automóvil, que de una motocicleta. Este aspecto, lo trataremos más adelante, porque realmente, es un elemento muy distinguido entre ambos motores.

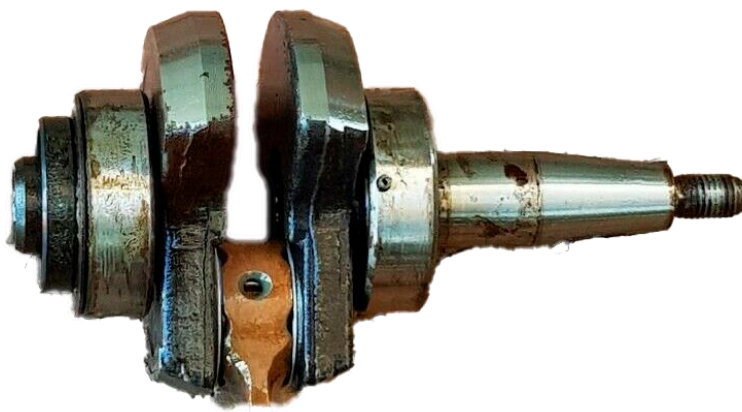


Figura 244. Cigüeñal del motor fueraborda.

El estado de ambos componentes, va en línea con los del resto del motor, presentan suciedad y óxido, y síntomas de haber trabajado durante un prolongado período de tiempo.

8.3 Comparativa

8.3.1 Disposición del motor

Si nos fijamos y comparamos ambos motores, podemos decir que la disposición es la misma, pero inclinada 90º, uno respecto del otro. La gran diferencia de tamaño, no reside únicamente en la diferencia de cilindrada, sino porque el motor de la motocicleta cuenta con un sistema de transmisión, y ello conlleva que ocupe más volumen que el fueraborda. En su caso, no lo necesita porque el cigüeñal transmite el movimiento directamente al eje de la hélice.

Se podría decir que el motor del fueraborda, es prácticamente como el de una motosierra con un motor mucho más grande o, para hacer un símil motero, vendría a ser como el motor de una *MONTESA*, o para ser más precisos, al de una *VESPA*, ya que ambos serían de la misma época que el fueraborda.

Si nos fijamos en la *Figura 245*, hemos girado el motor del fueraborda 90º en sentido horario respecto a su posición normal, y vemos como la disposición de los elementos, coincide con la del motor de la motocicleta: Alternador ubicado a la derecha del cigüeñal, transmisión de la energía a la izquierda del cigüeñal, tobera de admisión y carburador en la parte delantera del cilindro, y toma de escape en la parte trasera del cilindro. Además de la disposición de los cárteres, el cilindro y la culata.

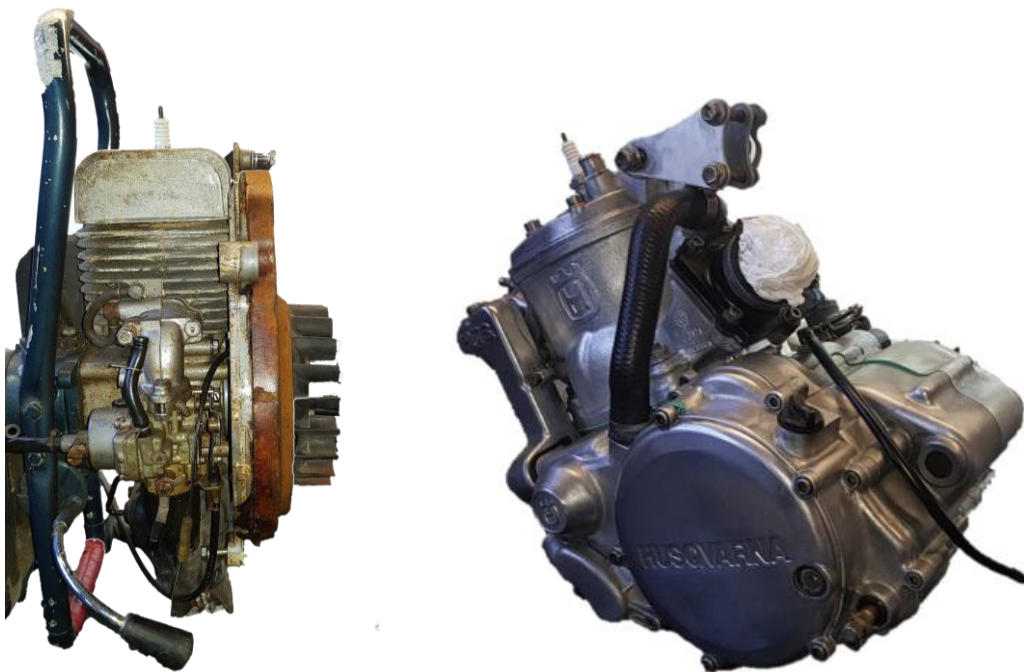


Figura 245. Motor de fueraborda (izquierda) vs motor de motocicleta (derecha).

Por tanto, en este aspecto, se puede decir que son idénticos, con la única salvedad de que el motor del fueraborda está dispuesto horizontalmente, y el de la motocicleta, verticalmente.

8.3.2 Carburador

Es otro de los elementos que tienen en común ambos motores y, aunque aparentemente parezcan cosas diferentes, realmente, lo único que cambia, a parte del tamaño, es el elemento que permite el paso de aire al interior del motor: En el del fueraborda es una mariposa, mientras que en la motocicleta una campana, pero esta diferencia, es algo que encontramos hoy en día, ya que depende del fabricante del carburador.

A continuación, e ilustrados con la *Figura 246*, nombramos las partes de ambos carburadores:

- 1- Entrada del aire.
- 2- Entrada al motor.
- 3- Cuerpo del carburador
- 4- Cuba.
- 5- Starter.
- 6- Accionamiento de la mariposa/campana.
- 7- Tornillo del ralentí

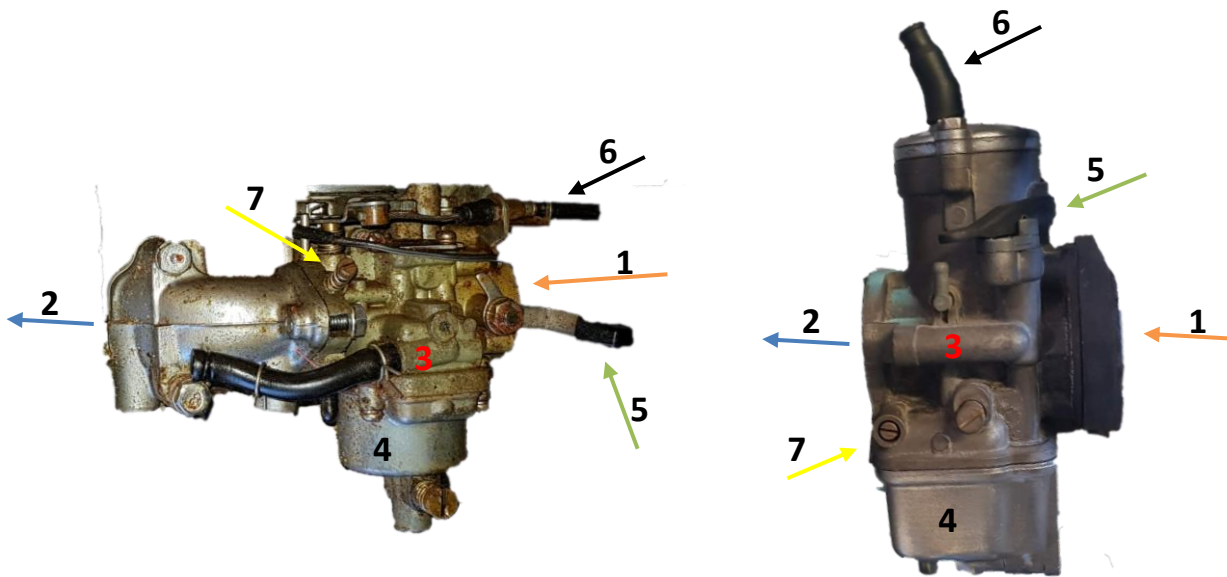


Figura 246. Comparación de los carburadores.

Como podemos observar, se han puesto los carburadores de acuerdo a su posición natural para el funcionamiento del motor, y, además de disponer de los mismos elementos, la disposición también coincide.

Las diferencias que se aprecian, vienen dadas por la diferencia de tamaño que genera la cilindrada de un motor y del otro, la diferencia de edad, y sobre todo, las necesidades por el tipo de motor, todo y que carburadores similares al del fueraborda los podíamos encontrar en motocicletas de su tiempo (los '80), en motor dispuestos verticalmente, como el de la *VESPA*. Aún y así, ese tipo de carburadores podemos encontrarlos en motocicletas de hoy en día que sean de baja cilindrada y coste reducido.

8.3.3 Culata

La culata, es uno de esos elementos que se parecen, pero más bien poco, ya que no por la proporción, sino por la estructura, es muy fácil distinguir un tipo de la otra: Esto es debido a que la del motor fueraborda, va refrigerada por aire, mientras que la del motor de motocicleta, va refrigerada por líquido.

Como podemos ver en la *Figura 247*, la de la motocicleta, al refrigerarse por líquido, no necesita emplear aletas en su superficie, permitiendo que la forma de la culata sea más compacta y ligera, ya que no solo prescinde del peso y volumen adicional de las aletas, sino que en su interior se dispone de una cavidad para que circule el líquido.



Figura 247. Culata del motor de motocicleta (arriba) y del fueraborda (abajo).

Otra de las grandes diferencias que se aprecian a simple vista, es como la cámara de combustión está más trabajada en la culata de la motocicleta, que en la del motor fueraborda. Generalmente, el tipo de culatas como las del motor fueraborda, no suelen estar diseñadas para maximizar el rendimiento, como es el caso de la culata de la motocicleta, sino la efectividad, de ahí que sea tan simple la cámara de combustión.

Por último, podemos apreciar que la bujía no se encuentra en el centro de la culata, esto es debido a que, por temas de espacio y necesidades de refrigeración, han tenido que colocarla en ese punto.

8.3.4 Cilindro

Como sucedía anteriormente con la culata, proporcionalmente, el cilindro del motor fueraborda es más grande que el de la motocicleta, por el mismo motivo que antes, el cilindro del motor fueraborda va refrigerado por aire principalmente, mientras que el de la motocicleta lo hace por líquido.



Figura 248. Diferencia entre el cilindro del fueraborda (arriba) y la motocicleta (abajo).

Como ya hemos comentado anteriormente, estas aletas ocupan mucha superficie, para poder disipar el calor por la acción del aire, problema que no ocurre con una refrigeración líquida.

Otra diferencia notable, es que tanto la entrada del aire (colector de admisión), como la salida de los gases (colector de escape), se encuentran en extremos opuestos, pero en el caso del motor fueraborda, se ha colocado una salida de gases de escape en forma de codo. En ese caso, se ha hecho así por necesidades en el diseño, para que no sea necesario un colector más largo para dirigir los gases al escape.

El motor del fueraborda, tampoco cuenta con una válvula para los gases de escape, como si lo hace el motor de la motocicleta. Es por lo mismo que sucedía con el diseño de la cámara de combustión de la culata, no se busca rendimiento, sino eficiencia y fiabilidad.

Antes se ha comentado que el cilindro del fueraborda se refrigera principalmente por aire pero, en realidad, también va refrigerado por agua. A través de los dos orificios de la base del cilindro, entra agua salada por ellos, y a través de un circuito interno, refrigeran la zona del escape del cilindro.

En la *Figura 249*, se pueden observar dichos orificios, marcados con flechas rojas.

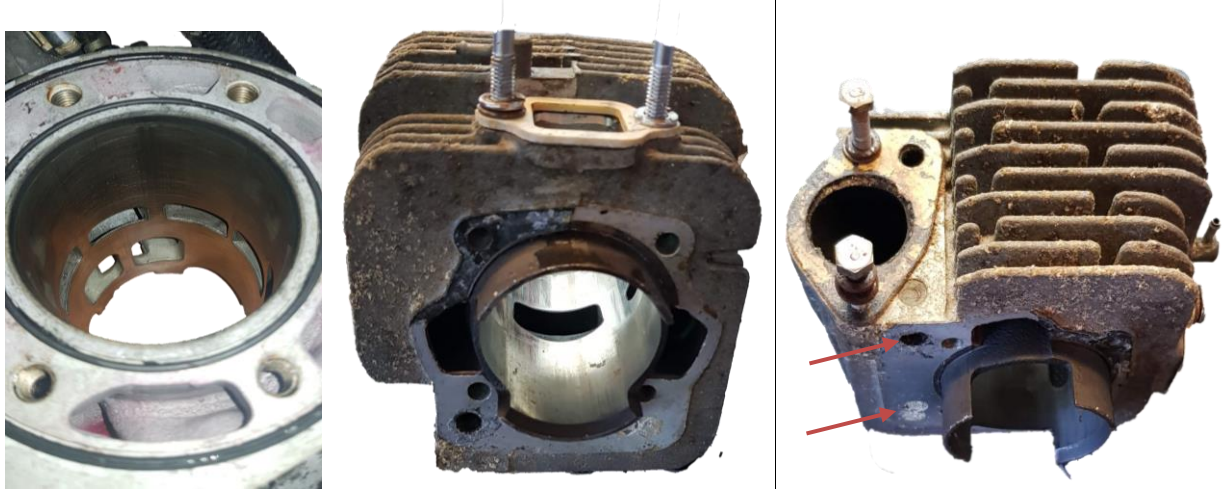


Figura 249. Comparativa de cilindros: Motocicleta (derecha) y fueraborda (centro y derecha).

La cosa está en que sigue necesitando las aletas porque la cavidad interna del cilindro del fueraborda no es lo suficientemente grande como para refrigerar de forma eficiente, por sí solo, todo el cilindro.

Si lo comparamos a nivel interno, no solo se aprecia a simple vista que el cilindro de la motocicleta cuenta con un mayor número de transferes y de lumbreras de escape, sino que, además, son de mayor tamaño. En el caso del cilindro de motocicleta, contamos con un total de tres lumbreras de escape, y cinco para la mezcla de combustible y aire. En cambio, en el cilindro del motor fueraborda contamos con una única lumbrera de escape, y cuatro para la mezcla, pero que son 4 o 5 veces más pequeñas.

Esta diferencia tan grande en el número y tamaño de lumbreras entre ambos cilindros, no solo es debido a lo que habíamos comentado antes, primar la eficiencia y la durabilidad del motor antes que el rendimiento, también es debido a que en la época del que es el motor, era la norma y lo habitual. Las lumbreras en el cilindro, se intentan implementar para que el pistón trabaje de la forma más equilibrada posible, y como el diseño de ambos cilindros es totalmente diferente, también lo son así el tipo y número de lumbreras.

Cabe destacar que, en el cilindro de la motocicleta, se aprovecha la boca de admisión para introducir mezcla en el pistón, y que la comprima en su fase de descenso, mientras que en el del fueraborda no, lo hace mediante dos lumbreras adosadas a los lados de la boca de admisión.

Por último y más destacado, es que el cilindro de la motocicleta, está íntegramente realizado en aluminio fundido, con la camisa nicasilada, mientras que el del fueraborda, cuenta con un cilindro de aluminio fundido, y camisas de hierro embutidas, algo muy característico de los motores de los '80. Se hacía de ese modo porque en aquel tiempo, por costes del material y tecnología disponible, era más rentable substituir la camisa que un cilindro nicasilado completo.

Estas diferencias, en general, vienen ocasionadas por el salto temporal que distancia el año de fabricación de ambos motores.

8.3.5 Pistón

En el caso de la motocicleta, contábamos con un pistón de 65mm de diámetro, mientras que, en el fueraborda, este es de 50mm. Con estos datos, podemos hacernos a la idea de que, aproximadamente, la cilindrada del motor fueraborda es de unos 100cc, frente a los 250cc del motor de la motocicleta.



Figura 250. Pistón de la motocicleta (izquierda) y del fueraborda (derecha).

Otra diferencia que salta más a la vista, son los transferes de ambos pistones. En el de la motocicleta son redondeados, y se han centrado en la cara de aspiración del pistón, en el caso del fueraborda son rectangulares, y se han ajustado en la parte alta, en el extremo de la línea que sería el final de la falda del pistón.

Esto es debido a que, como comentamos anteriormente, en el motor de la motocicleta, se emplea la boca de admisión para que entre mezcla a través de los orificios del pistón, y posteriormente comprimirla, mientras que en el del motor fueraborda, esto se produce a través de dos lumbreras. Por eso, en el pistón del fueraborda se han ubicado las lumbreras del pistón en los laterales, para no interferir con la boca de admisión, que ocupa el hueco que hay entre medio de ambas.

Estas diferencias, son debidas al tiempo que ha pasado entre la fabricación de un motor y de otro, ya que el sistema que emplea el motor fueraborda, no es muy común en motores de hoy en día.

En cuanto a la forma de la cabeza del pistón, podemos afirmar que ambas son idénticas, totalmente planas. El del motor fueraborda puede dar la sensación de que no, pero únicamente es por la carbonilla. En los motores de 2T, a diferencia de en los de 4T, no se acostumbra a emplear pistones de formas complejas, sino más bien planos o ligeramente curvados. Esto es debido a que, al no disponer de válvulas, y emplear un método distinto para hacer entrar y salir los gases, las exigencias al pistón sean distintas.

Otro de los elementos comunes que encontramos son los segmentos, y el número que disponen, 2. Es un número muy común hoy en día, ya que aumenta la fiabilidad y la vida útil del motor, que no por ello quiere decir que dejen de fabricarse con un solo segmento, como por ejemplo en muchos motores de 50cc o menos, o motores de competición, ya que un segmento genera menos fricción.

8.3.6 Cigüeñal

El elemento encargado de transformar la energía de la combustión, en movimiento circular uniforme. Como podemos observar en la *Figura 251*, la forma de ambos cigüeñales es muy distinta. En el caso del motor de motocicleta, es circular y cuenta con varios orificios en su superficie, mientras que el del motor fueraborda tiene forma de campana.

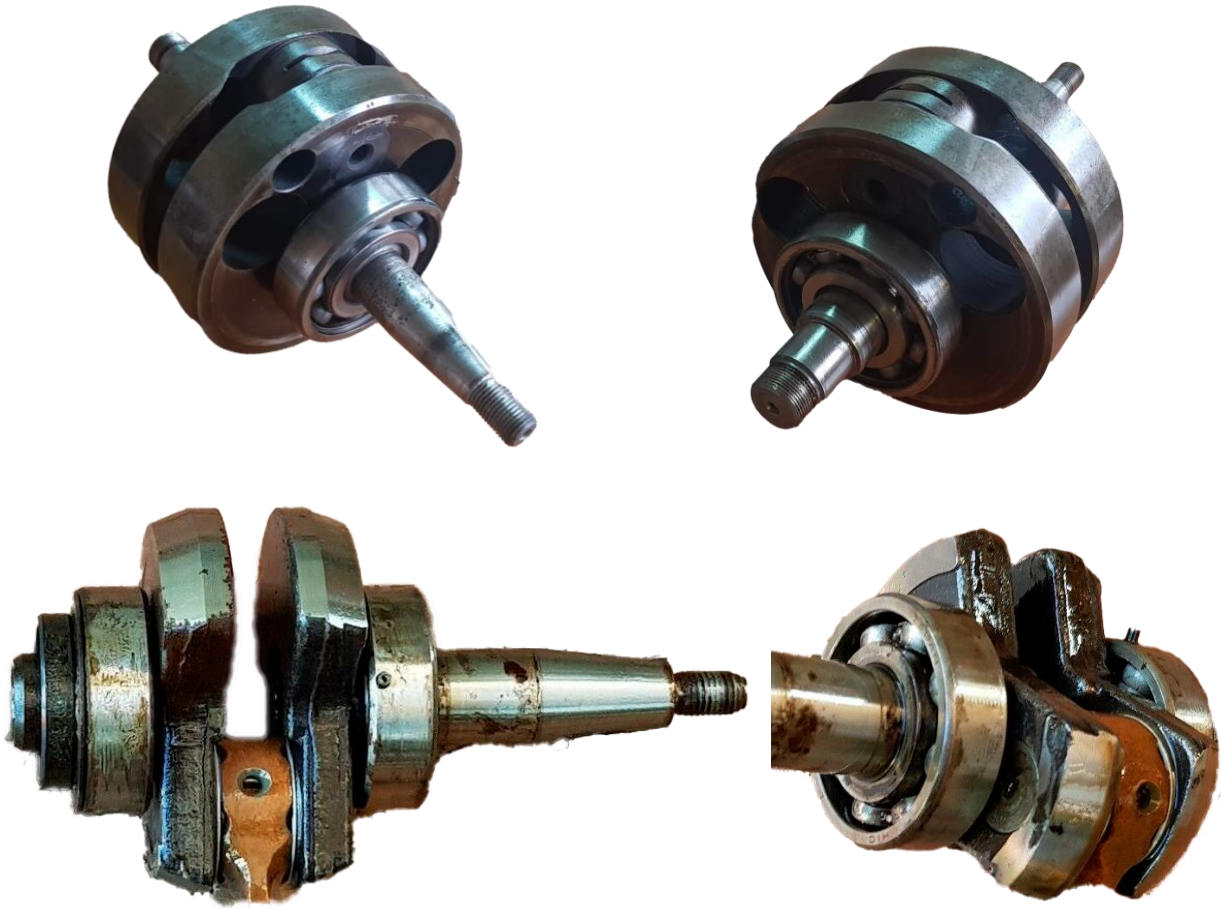


Figura 251. Cigüeñal de motocicleta (arriba) y el del fueraborda (abajo).

Este hecho, viene dado por varios motivos:

- El material del que están fabricados. El de la motocicleta es de acero, mientras que el del fueraborda es de hierro fundido.
- El motor del fueraborda es sin transmisión, podríamos calificarlo como automático, mientras que el de la motocicleta si dispone ella.
- El año de fabricación: 1984 el del fueraborda, y 1994 el de la motocicleta.

A continuación, desarrollaré más estos puntos. Los motores automáticos de 2T, debido a la inercia que precisan por la falta del sistema de transmisión (podemos subir de vueltas voluntariamente sin la necesidad de que el vehículo se esté moviendo, en un motor automático no), necesitan emplear cigüeñales en forma de campana, para generar una mayor inercia que ayude más al pistón en su movimiento ascendente. En ese sentido, es parecido a lo que ocurre en un motor 4T.

Además, hay que tener en cuenta el factor de la diferencia de tiempo entre ambos motores. En la década de los '80, la fabricación de componentes del motor en acero fundido, aún no era algo común, y menos aún un cigüeñal. Incluso hoy en día la mayoría de cigüeñales se siguen fabricando en hierro fundido, aunque menos; se emplean principalmente en motores pequeños, como los de motocicleta de 2T, ya es muy común que se realicen en acero. Entonces, no es de extrañar emplear ese tipo de cigüeñal en un motor.

El hecho de fabricarlos en acero, viene dado, también, porque es más resistente que el hierro, especialmente en la tracción, motivo por el cual es más común emplear este material. También hay que sumarle que el proceso de fabricación de piezas en hierro fundido, es más delicado que empleando acero, y los acabados finales, también son más difíciles de conseguir, que en el caso del acero.

Por esos motivos, lo común hoy en día es que sean más parecidos al del motor de motocicleta, que al del fueraborda, en cuanto al material, pero no tanto a la forma ya que, en realidad se parecen más de lo que se ve a simple vista. En realidad, el cigüeñal de la motocicleta, lleva esos agujeros en los lados para darle forma. De modo que, si repasásemos la silueta del perfil del cigüeñal, veríamos que en realidad también tiene esa forma de campana, pero metida dentro de un círculo.

Además, la parte interior también esa forma de campana que estamos mencionando. Ya que en nuestro motor de motocicleta no se ve tan claramente, a continuación, mostramos la imagen de un cigüeñal actual, concretamente de la marca *PIAGGIO*, y la de perfil de nuestro cigüeñal del motor fueraborda.



Figura 252. Cigüeñal de PIAGGIO (izquierda) y el del motor fueraborda (derecha).

Como vemos, la diferencia es que, en el cigüeñal de acero, se ha rodeado la forma de campana, de modo que se consigue dar mayor resistencia al conjunto, y una inercia más homogénea del cigüeñal, con lo que se consigue que el motor vibre menos y trabaje mejor y más estable.

8.3.7 Escape

El sistema de escape, es otro de esos elementos, que nada tiene que ver el del motor de la motocicleta, con el del fueraborda. En el caso de la motocicleta, la salida de los gases de escape, se hacen pasar por la bufanda o escape, primero, y seguidamente por el silenciador. En el caso del motor fueraborda, los gases se conducen del cilindro, al alojamiento del eje de la hélice, y salen por la parte inferior de la misma. En la *Figura 253*, se ha marcado el camino de los gases de escape con una flecha amarilla.

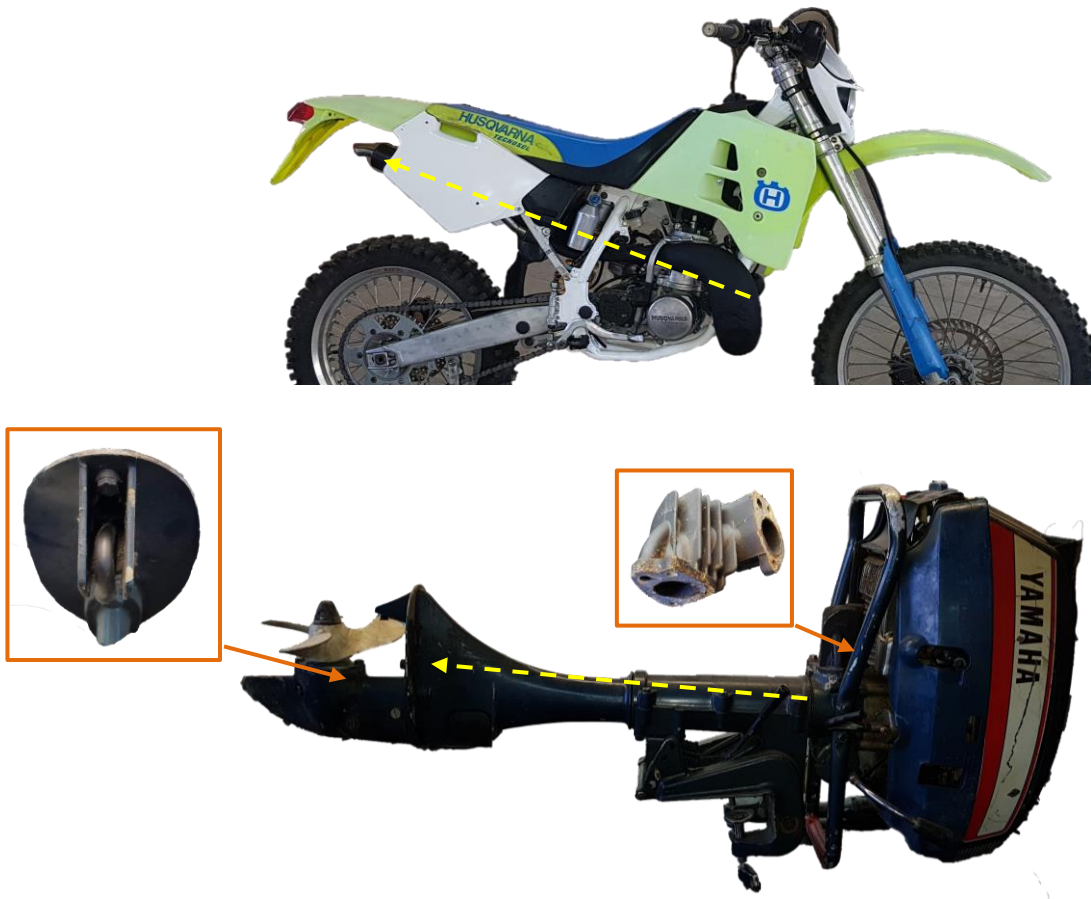


Figura 253. Sistema de escape de la motocicleta (arriba) y del fueraborda (abajo).

Esto es debido a que, en la motocicleta, buscamos rendimiento, y aprovechamos el espacio que hay disponible en el chasis, pero en el caso del motor fueraborda, no se puede primar el rendimiento porque un escape como el de la motocicleta haría que aumentase considerablemente el tamaño del conjunto, tanto si instalásemos una bufanda en el interior del alojamiento del eje de la hélice, como por el exterior. Por el exterior, tendríamos problemas de ruido si está al aire libre, o de enfriamiento, si lo sumergimos.

Además, el sistema que emplea el motor fueraborda, permite prescindir del silenciador, ya que emitimos los gases en el interior del agua.

En definitiva, son elementos tan diferentes, porque tienen funciones diferentes y, sobretodo, trabajan en medios totalmente opuestos.

8.3.8 Sistema de refrigeración

En ambos casos, hablamos de sistemas de refrigeración muy distintos. En el caso del motor de la motocicleta, hablamos de un circuito cerrado de líquido refrigerante, es decir, que empleamos todo el tiempo el mismo líquido para refrigerar el motor, mientras que en el fueraborda, hablamos de un circuito abierto, o lo que es lo mismo, el líquido que empleamos para refrigerar el motor, se renueva continuamente.

En la *Figura 254*, se muestra el recorrido que realiza el circuito refrigerante, marcando el punto de inicio con un círculo rojo.

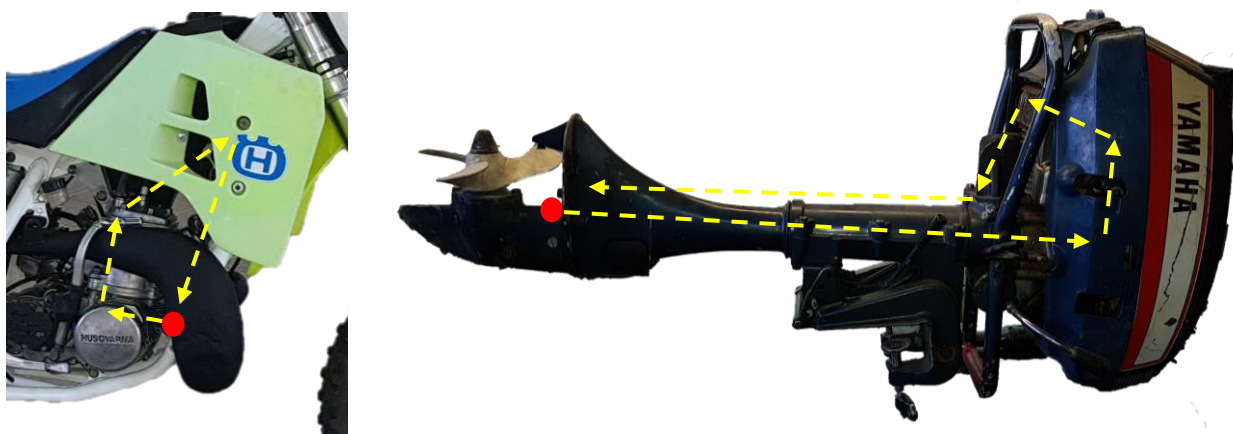


Figura 254. Sistema de refrigeración de la motocicleta (izquierda) y del fueraborda (derecha).

En el caso del motor de motocicleta, el circuito es el siguiente:

- 1- La bomba impulsa el líquido refrigerante de la parte baja del radiador.
- 2- Se conduce el refrigerante al cilindro.
- 3- Pasa a la culata.
- 4- De la culata se envía a la parte alta del radiador.
- 5- El líquido se enfría a medida que baja por el radiador.

Y se repite este ciclo de forma continua con el mismo líquido refrigerante. Recordemos, que el líquido se introdujo por el tapón del radiador, y no será necesario substituirlo hasta pasado un determinado tiempo, o por motivo de otra reparación que lo haya contaminado.

Este sistema pero, tiene límites de funcionamiento y, todo estar pensado para evitar que el líquido refrigerante sobrepase los 89°C en la mayoría de los casos, un uso agresivo del motor, haciéndolo trabajar a altas revoluciones, produciendo que aumente la temperatura durante un prolongado período de tiempo en el cilindro y la culata, puede provocar que el sistema no sea capaz de disipar todo ese calor. Entonces, se corre el riesgo de que el líquido refrigerante hierva, aumente la presión en el circuito, y haga que alguna de las mangueras de goma se rompa, además de poder provocar daños muy graves en el motor.

En el caso del motor del fueraborda, el circuito es el siguiente:

- 1- Se succiona líquido por la cola del eje de la hélice.
- 2- A través de un tubo, se conduce hasta el bloque del motor.
- 3- Por el interior del motor, se dirige hasta el cilindro.
- 4- Del cilindro pasa al escape.
- 5- El escape lo expulsa por el alojamiento del eje de la hélice

En este sistema, se emplea el agua del medio, ya sea salada en el mar, o dulce en un río, por ejemplo. Tiene la gran ventaja de no precisar de radiadores, lo cual haría que el conjunto del motor fuese más grande de lo que es ahora, además de aumentar la complejidad del sistema.

En este caso, yo destacaría que el sistema de refrigeración de este motor, en realidad, es más por disipación de calor por el aire que por el líquido, ya que podemos apreciar como el circuito de líquido refrigerante, realmente es muy secundario y cuenta con un orificio muy pequeño, en comparación con los elementos a los que refrigera. Es por eso que la culata y el pistón cuentan con las aletas en su superficie, para poder disipar mejor el calor con el aire.

Por último, destacar que el hecho de que el sistema de refrigeración líquida sea como es, es que este motor, no está diseñado para funcionar a un régimen muy alto de revoluciones, apenas 5500rpm, por lo que el calor que genera, no es elevado, por ese hecho el líquido disipa el calor de las partes que más lo reciben, el lado de escape del cilindro, y el colector de escape. Al alojamiento del eje no le hace falta, porque va sumergido en agua.

Destacar que hay que tener en cuenta que, si empleamos este tipo de motores con agua salada, lo más conveniente es lavarlos luego con agua dulce para eliminar el salitre del sistema, ya que, a la larga, podría ser muy perjudicial para el motor.

En este caso, sucede lo mismo que con el escape, son soluciones diferentes, porque cada una se adapta a su función, y sobre todo a su medio de trabajo. Lo que no sería posible, sería implementar el sistema del fueraborda en la motocicleta, pero al revés si, aunque en caso de llevar un radiador, lo más común es que sea uno del tipo agua-agua, es decir, un circuito abierto, enfría el radiador de un circuito cerrado, pero ese sistema se emplea en motores grandes, o de mucha potencia. Lo normal, en motores pequeños y medianos, es un circuito abierto.

Por último, añadir que los sistemas de refrigeración que se emplean en esta clase de modelos, y me refiero tanto al de la motocicleta, como del fueraborda, apenas han variado, porque son sistemas que funcionan. Se aumenta la complejidad cuando hablamos de regímenes más altos de revoluciones para obtener mayores potencias, entonces sí que es necesario otra clase de sistemas, o mejorar las prestaciones de los mismos.

8.4 – Conclusiones

Tras realizar el desmontaje de ambos motores y haber podido analizar los diferentes componentes de ambos, una de las primeras conclusiones obtenidas ha sido que en el período que separa la construcción de ambos motores, la tecnología de los materiales, y de los procesos de fabricación, han tenido mucha influencia tanto en diseño, como en la evolución de los motores; algunos de los ejemplos más evidentes son el cigüeñal, o los cilindros.

Por otro lado, a primera vista, la idea que se viene a la mente, es que ambos motores son completamente diferentes, no solo por el tamaño, la forma y el chasis en el que van montados, sino porque, además, se emplean en medios totalmente distintos como son la tierra y el agua, y la realidad es otra bien distinta.

Entrando más en materia con respecto a lo comentado en el primer párrafo, vemos como un salto en el tiempo, de apenas 14 años, ha supuesto un cambio tan drástico en componentes como el alternador (el de la motocicleta ocupa menos de la mitad, y eso que tiene más del doble de cilindrada, y cuenta con un sistema eléctrico para el alumbrado), o el cigüeñal (tanto la forma, como los materiales, son muy diferentes entre sí).

Si hubiésemos tenido la ocasión (el presupuesto nos lo impidió) de haber podido adquirir un motor fueraborda más actual, seguramente estas diferencias no habrían sido tan marcadas.

Usando como ejemplo del cilindro, y que la idea, se puede extrapolar al resto de componentes, vemos las grandes diferencias entre el del fueraborda, y el de la motocicleta:

- Es más grande proporcionalmente a la cilindrada
- Es más pesado debido a la diferencia de los materiales (hierro vs aluminio).
- Refrigerado por aire principalmente.
- La refrigeración líquida, es mínima.
- El diseño de las lumbreras es muy simple.

Con lo que nos lleva también a un diseño de pistón, que no es muy común de ver, pero que, como el resto del motor, se adaptaba a los medios y conocimientos del momento.

En definitiva, las grandes diferencias entre ambos motores serían:

- Diferencia de peso - Proporcionalmente, el motor del fueraborda pesa más, debido a los materiales.
- La disposición del motor – En vertical en la motocicleta y horizontal en el fueraborda.
- Tipo de refrigeración – Líquida en la motocicleta y por aire, principalmente, en el fueraborda.
- Sistema de refrigeración líquida – De circuito cerrado en la motocicleta y abierto en el fueraborda.
- Régimen de giro desigual – Mientras que el motor fueraborda trabaja hasta las 5500rpm, el motor de la motocicleta puede hacerlo por encima de las 10000rpm.
- Prioriza el rendimiento en la motocicleta y la fiabilidad en el fueraborda.

La conclusión al respecto de estas diferencias, es que vienen dadas porque los componentes se han ido adaptando al momento, por eso hoy en día encontramos cilindros más pequeños, con una mayor capacidad de refrigeración líquida y que, además, permiten que los motores trabajen a regímenes más altos de revoluciones, y entreguen mayor potencia que antes, que es un concepto que el consumidor busca continuamente en los motores.

Prosiguiendo con el segundo párrafo, lo que es lógico pensar, es que el motor será diferente, por trabajar en un medio distinto, y la realidad es otra. El motor no es distinto, simplemente se ha adaptado a las necesidades; en vez de trabajar en vertical, lo hace en horizontal y para ello, se han adaptado algunos de sus componentes para hacer que el motor funcione correctamente, por ejemplo, el carburador. Comparado con el de la motocicleta, parece que sea otro componente, o esté mal puesto, y en realidad es lo mismo pero, en el caso del fueraborda, es más ancho que alto, mientras que en el de la motocicleta, es más alto que ancho; sin embargo, los conceptos básicos del componente, siguen siendo los mismos.

De hecho, ambos motores se podrían intercambiar satisfactoriamente de bastidor, y hacer que funcionasen correctamente haciendo una pequeña adaptación del sistema de refrigeración. El problema sería que, en ambos casos, tanto la motocicleta como el fueraborda, tendrían funciones y, sobre todo, prestaciones, totalmente diferentes a las originales; por un lado, nos encontraríamos con que el fueraborda vería incrementada su potencia de forma desmesurada, por lo que lo más seguro es que componentes como el eje, se romperían por exceso de potencia y par, y la hélice tendría que ser sobredimensionada, o de lo contrario, la embarcación no avanzaría porque la hélice no tendría la capacidad de hacerlo. Por el contrario, la motocicleta vería su potencia reducida de forma drástica, por lo que moverse por terrenos escabrosos de montaña, que es su función, se vería altamente comprometida por su falta de potencia y empuje.

En definitiva, lo que sacamos en crudo, es que ambos motores son prácticamente idénticos, salvando las distancias en un par de componentes y sistemas que, por la diferencia de edad y sobre todo, el uso al que están destinados, se han optado por vías diferentes.

Capítulo 9. Conclusiones finales

A lo largo de este proyecto, hemos tenido la ocasión de poder trabajar en profundidad en lo que sería la rehabilitación de componentes metálicos, como el acero y el aluminio, y de no metálicos, como la goma y el plástico (principalmente ABS¹⁶), así como la restauración de muchos elementos del vehículo y el motor. En este sentido, se han descubierto y aplicado técnicas muy diferentes en función del tipo de material, por ejemplo, los elementos metálicos se repasaban con la muela de cerdas metálicas en la amoladora de banco, pero si hubiésemos hecho lo mismo con los componentes de plástico, los habríamos dañado; por eso, en ese aspecto, ha sido muy importante conocer que métodos se empleaban para según que materiales sí, y cuáles no.

Otro aspecto que destacaría, es la necesidad de, cuando se llevan a cabo este tipo de proyectos, de organizar y planificar como y cuando se van a hacer las cosas, aunque luego ocurran imprevistos y se tengan que cambiar los planes, pero realmente se debe hacer así porque son muchas cosas que hacer, y empezar el día sabiendo a que te vas a dedicar, es mucho mejor que llegar y empezar por donde creas conveniente. Además, planificarte, no solo te ayuda a mantener un orden contigo mismo, sino que también optimiza y acorta los tiempos de trabajo porque si eres previsor, puedes aprovechar el tiempo de, por ejemplo, remojo de una pieza, para empezar o seguir trabajando en otra, como hemos estado haciendo desde el principio del proyecto; en este aspecto, habría muchos más ejemplos.

Por otro lado, ya no es solo organizar y planificar previamente el tiempo, también tu lugar de trabajo y los componentes, y mantenerlos en orden. Antes de empezar a trabajar en el desmontaje, no solo hicimos un plan de trabajo, además, organizamos el taller para ubicar todas y cada una de las piezas, en estanterías, en función de la familia, como carenado, motor, refrigeración, etc..., y también por subfamilia, en el caso del motor (Semicérter, cilindro, embrague, etc...). De este modo, conseguimos optimizar muchas de las faenas, porque teníamos un lugar de referencia en el que ir a buscar, y recoger las piezas.

Otro aspecto muy importante a la hora de llevar a cabo el proyecto, fueron las herramientas empleadas para ello. Muchas de ellas tienen un coste elevado, como la cabina de chorro de arena, la pistola neumática de impacto, la dinamométrica, entre otras... y también muchas de ellas que sin serlo, como el tanque de lavado, la maquina ultrasonidos, el gancho para los muelles de escape, etc... a las cuales no les das mucha importancia, o directamente ni te planteas adquirir, porque no consideras necesarias

¹⁶ También conocido como acrilonitrilo butadieno estireno, es un tipo de plástico muy resistente a los impactos.

para realizar el trabajo, y cuando las pruebas, te das cuenta de las increíbles ventajas que te ofrecen; quiero decir, gran parte del éxito de este proyecto y sobre todo, del tiempo empleado en él, ha sido gracias a muchas de las herramientas que he tenido la posibilidad de emplear para este proyecto y sin las cuales, no me cabe duda que habría tardado más del doble de tiempo, e incluso el triple.

También me ha servido para reafirmarme a mí mismo, que trabajar con las manos, con motores, con pintura, con grasa, con aceite... me encanta. Ha sido realmente satisfactorio llevar a cabo dicho proyecto, aunque haya tenido momentos con mis más y mis menos, ha sido una obra que sin duda, repetiría mil veces, hasta el punto, que ya busco otro vehículo para restaurar.

Lo más enriquecedor, sin duda, ha sido la experiencia de poder desmontar y montar un motor con mis propias manos. Me ha servido para ver y comprender muchos de los conceptos dados en la universidad, en clase, en las que no te haces eco de la complejidad de las cosas porque están plasmadas en un papel, donde todo parece fácil porque está esquematizado, pero no es hasta que lo tienes delante, que descubres el tamaño y el peso de las cosas, lo complejo que es un sistema que parecía tan simple, como la válvula de escape, que no es solo una válvula que sube y que baja, es algo más, es todo un conjunto de mecanismos que tienen como objetivo subirla y bajarla, y cuando descubres eso, tu percepción cambia drásticamente.

Por otro lado, he tenido la suerte de poder desarmar un motor marino, aunque con lo del fueraborda pueda sonar a broma ahora mismo, por lo de su tamaño, pero así es como lo veo. Aunque, como hemos comentado antes, no son tantas las diferencias, conceptualmente hablando, entre ambos motores, ha sido muy bonito poder abrirlo y descubrir sus entresijos, ya que lo había visto antes en imágenes y vídeos, pero como he dicho anteriormente, hacerlo uno mismo, es la mayor lección de aprendizaje que se puede adquirir.

Como en todo proyecto, hay cosas que se pueden mejorar, pero el principal escoyo, era el presupuesto, que se debía respetar. Hay cosas que hemos tenido que abandonar en el camino, en su mayoría estéticas, como por ejemplo la pintura de los frenos, el adonizado de las suspensiones, entre otros., porque la prioridad de este proyecto siempre fue el motor. No por ello estoy menos contento o satisfecho del trabajo llevado a cabo, todo lo contrario, estoy realmente orgullosos, pero obviamente el proyecto habría mejorado si se hubiesen podido llevar a cabo. Lo bueno de esto pero, es que la parte estética, salvando el chasis, que si se pintó, son todo faenas que cuestan menos de llevar a cabo que la rehabilitación de un motor, por lo que la puerta sigue abierta a llevarlas a cabo en un futuro.

Bibliografía

- [1] *Catálogo piezas de repuestos Part. Nº 8000 76428*. Husqvarna, Varese, Italia, 1994
- [2] Torrecillas, J. (7 de Julio de 2011). La Historia de Husqvarna [Noticia]. Recuperado de https://www.motociclismo.es/noticias/historia-husqvarna-12054_171544_102.html

Anexo 1. Despiece del desmontaje

A1.1 Carenado

El carenado tiene como función principal la de dotar de un aspecto físico al vehículo. Además, también puede cumplir otra serie de aspectos como la aerodinámica.

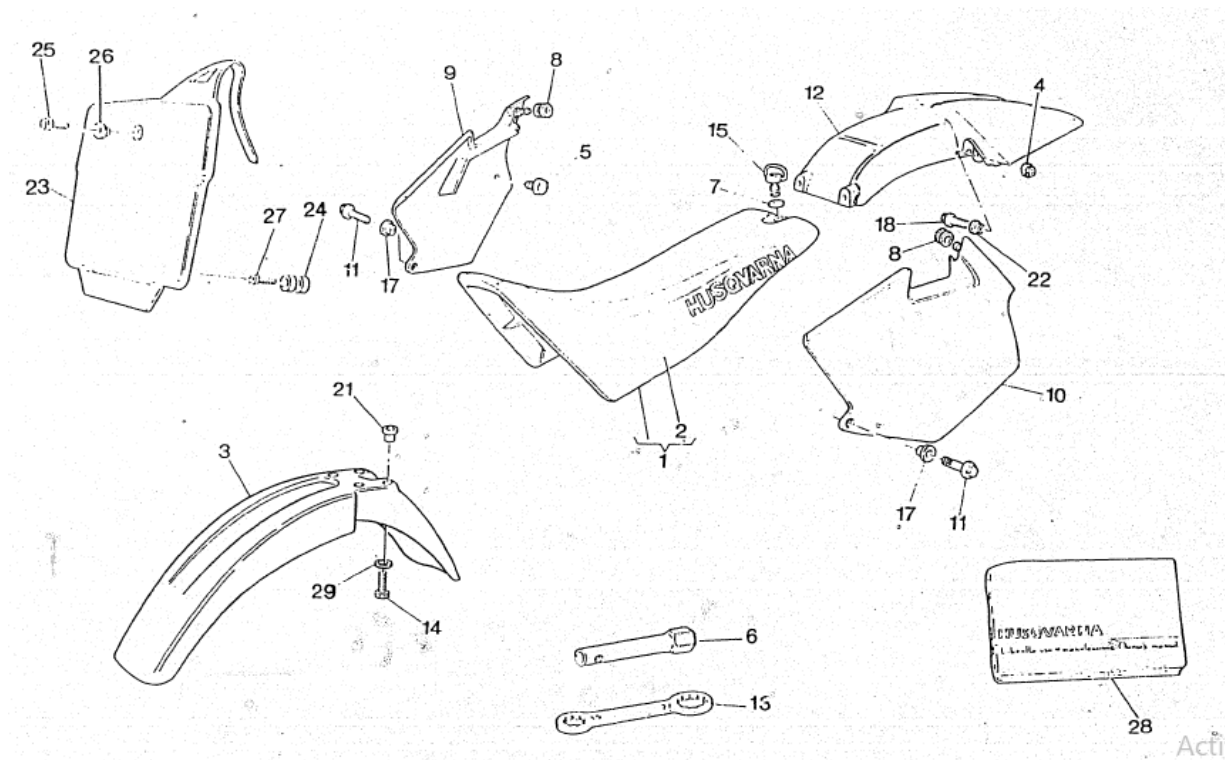


Ilustración 1. Despiece de los carenados.

- | | | |
|----------------------------|---------------------------|----------------|
| 1- Asiento. | 11- Tornillo. | 20- Manguito. |
| 3- Guardabarros delantero. | 12- Guardabarros trasero. | 21- Careta. |
| 4- Tuerca. | 14- Tornillo. | 22- Separador. |
| 5- Junta de goma. | 15- Perno. | 23- Tornillo. |
| 8- Junta de goma. | 17- Casquillo. | 24- Manguito |
| 9- Panel derecho. | 18- Tornillo. | 25- Tornillo. |
| 10- Panel izquierdo. | 19- Manguito. | |

A continuación, imágenes de los carenados del vehículo:



Ilustración 2. Carenados lado izquierdo.



Ilustración 3. Carenados lado derecho.



Ilustración 4. Guardabarros trasero.

A1.2 Sistema de escape

El sistema de escape es el encargado de conducir los gases desde su salida en el cilindro, hasta el lugar deseado. Además, influye en gran medida en el rendimiento del motor e incide directamente en las curvas de par y potencia que desarrolla el motor.

En la siguiente ilustración, se muestra el despiece del sistema de escape:

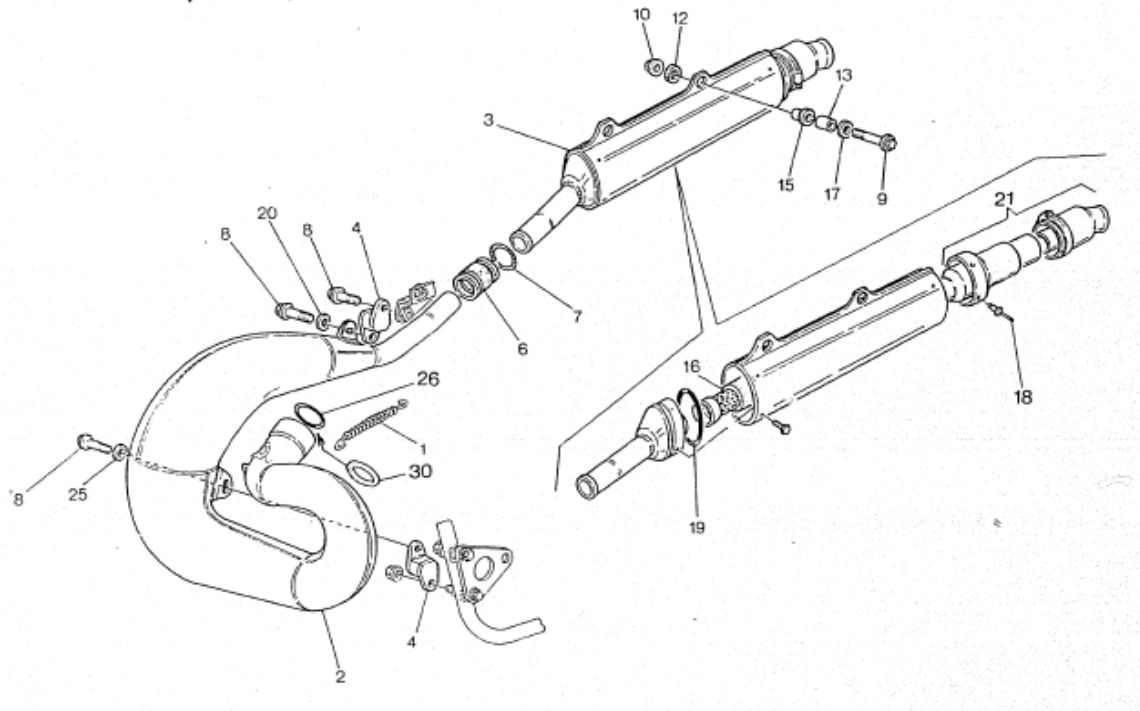


Ilustración 7. Sistema de escape.

- | | | |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1- Resorte. | 9- Tornillo. | 18- Remache. |
| 2- Tubo de escape. | 10- Tuerca. | 19- Anillo. |
| 3- Silenciador. | 12- Arandela de goma. | 20- Arandela. |
| 4- Anti-vibratorio. | 13- Separador. | 21- Anti-llama. |
| 6- Junta de goma. | 15- Separador. | 25- Roseta. |
| 7- Resorte. | 16- Aislante. | 26- Junta tórica. |
| 8- Tornillo. | 17- Arandela. | 30- Roseta. |



Ilustración 8. Sistema de escape.

A1.3 Subchasis

El subchasis es el elemento que sirve como prolongación del chasis por la parte trasera del mismo. Generalmente emplean materiales más ligeros, así como secciones de menor grosor para primar la ligereza del conjunto.

En la siguiente ilustración, se muestra el despiece del subchasis:

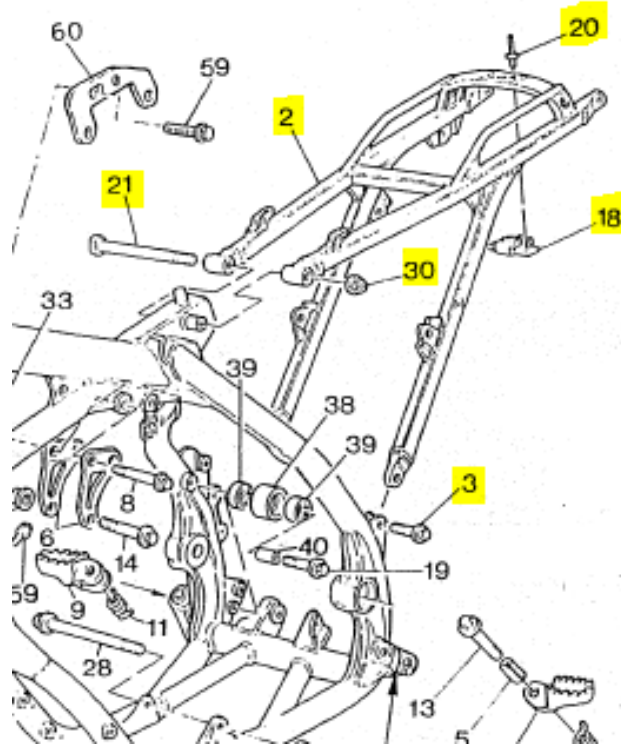


Ilustración 9. Despiece del subchasis.

- 1- Subchasis.
- 2- Tornillo.
- 3- Placa.
- 4- Remache.
- 5- Tornillo.
- 6- Tuerca.



Ilustración 10. Subchasis.

A1.4 Basculante

El basculante es el elemento que sujeta la rueda trasera y, además, es el encargado de transmitir las irregularidades del terreno al amortiguador.

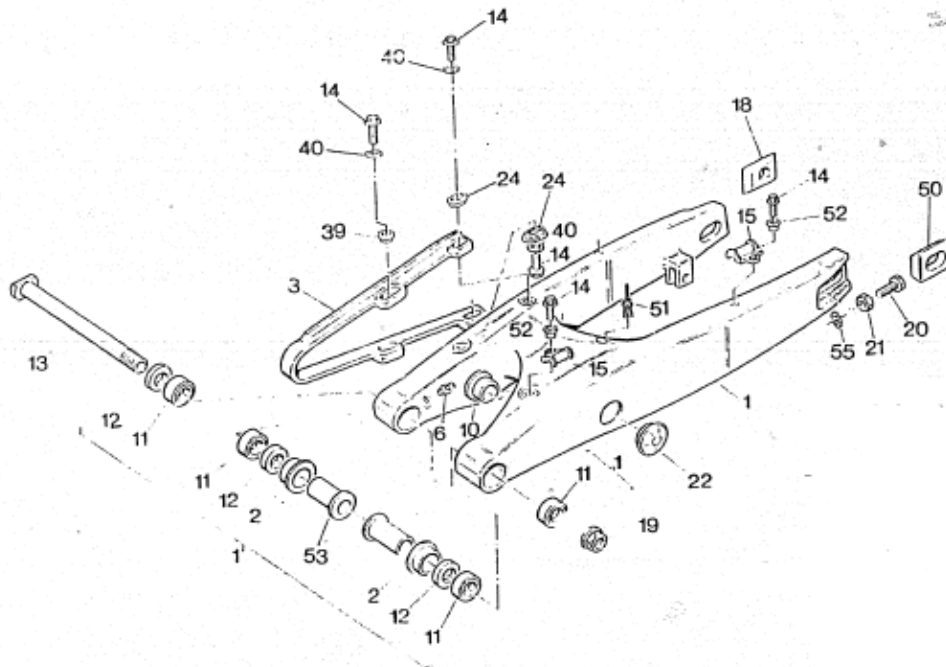


Ilustración 11. Despiece del basculante.

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|------------------|
| 1- Horquilla completa. | 12- Rodamiento de agujas. | 21- Tuerca. |
| 2- Manguito. | 13- Perno. | 22- Tapón. |
| 3- Protector basculante. | 14- Tornillo. | 24- Cubeta. |
| 6- Lubricador. | 15- Guía-cable. | 27- Placa. |
| 9- Separador. | 18- Tensor cadena. | 28- Guía cadena. |
| 10- Manguito. | 19- Tuerca. | 29- Tornillo. |
| 11- Rodamiento de agujas. | 20- Tornillo. | 31- Rodillo. |



Ilustración 12. Basculante.

A continuación, el despiece de las bieletas, encargadas de conectar la suspensión trasera, con el basculante:

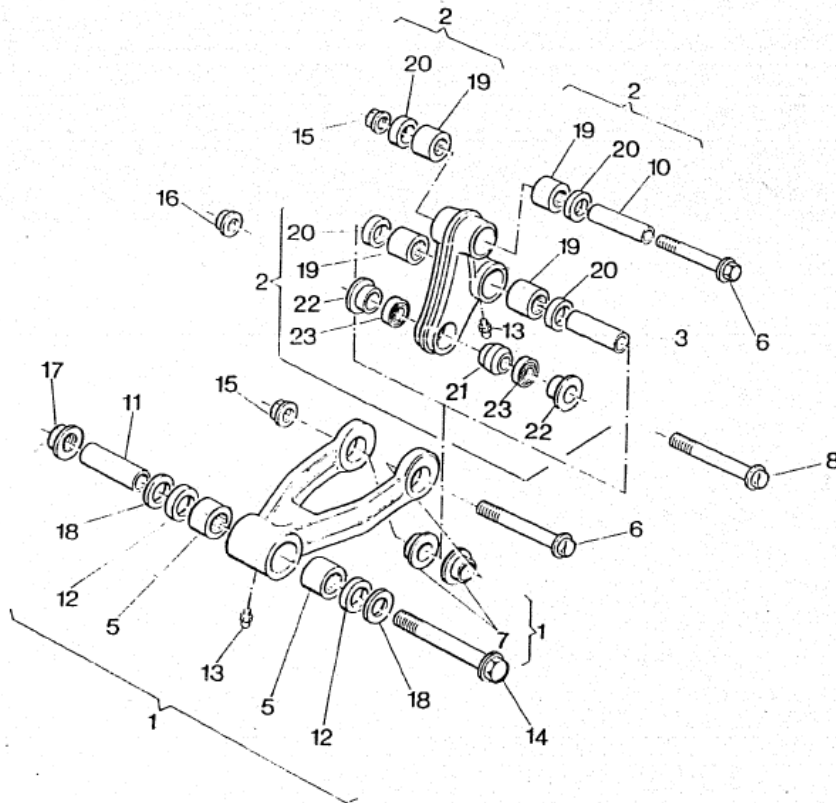


Ilustración 13. Despiece de las bieletas.

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1- Tirante. | | |
| 2- Balancines completos. | 10- Perno. | 15- Tuerca. |
| 3- Perno. | 11- Perno. | 16- Tuerca. |
| 5- Casquillo. | 12- Anillo de retención. | 17- Tuerca. |
| 6- Perno. | 13- Lubricador. | 18- Anillo. |
| 7- Manguito. | 14- Perno. | 19- Casquillo. |
| 8- Perno. | | 20- Anillo de retención. |
| | | 21- Articulación esférica. |
| | | 22- Manguito. |
| | | 23- Anillo de retención. |



Ilustración 14. Bieletas de la suspensión.

A1.5 Carburador

El carburador es el elemento del motor de combustión interna encargado de realizar la mezcla del aire con el combustible antes de introducirlo en la cámara de combustión.

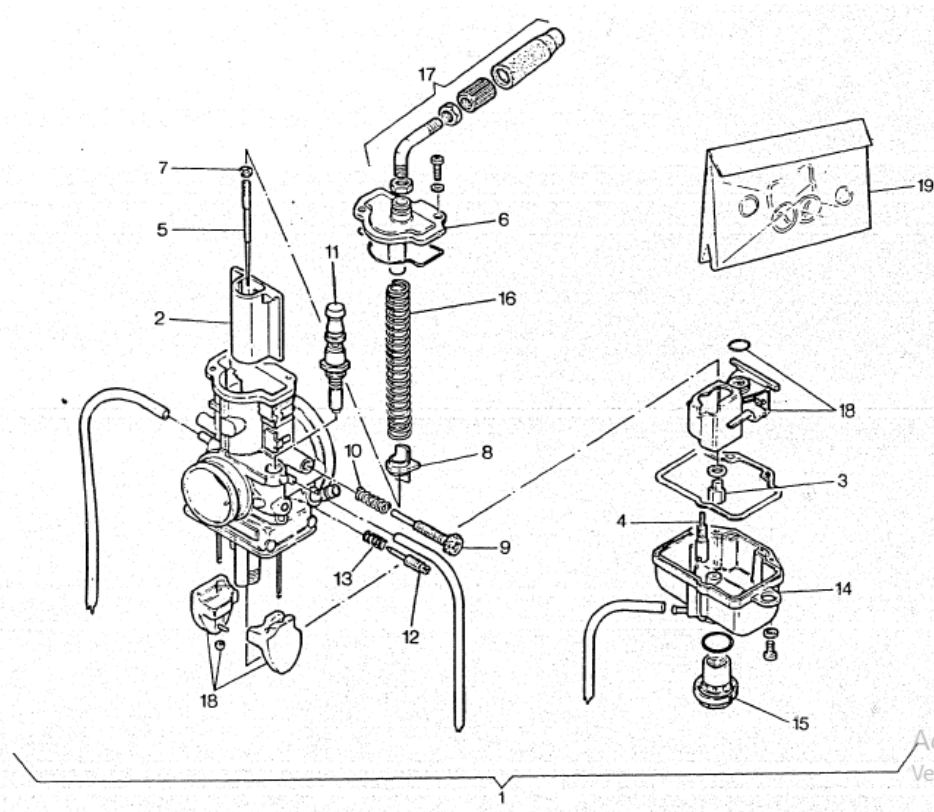


Ilustración 15. Despiece del carburador.

1- Carburador.

2- Válvula.

3- Chiclé de alta.

4- Chiclé de baja.

5- Aguja.

6- Tapa.

7- Junta tórica.

8- Resorte.

9- Tornillo.

10- Resorte

11- Starter.

12- Tornillo.

13- Resorte.

14- Cuba.

15- Tuerca.

16- Resorte.

17- Conjunto cable.

18- Conjunto.

19- Set de reparación.

Algunos de los componentes internos del carburador:



Il·lustració 16. Components interns del carburador.

A1.6 Motor

El motor es el conjunto de elementos dedicados a la transformación de la combustión de la mezcla del aire con el combustible, en energía mecánica. Esta energía mecánica se obtiene a partir del movimiento alternativo que se genera tras el movimiento que provoca la combustión.

Para proceder a la extracción del motor de la bancada del chasis del vehículo, se deben extraer los tornillos marcados en la siguiente figura:

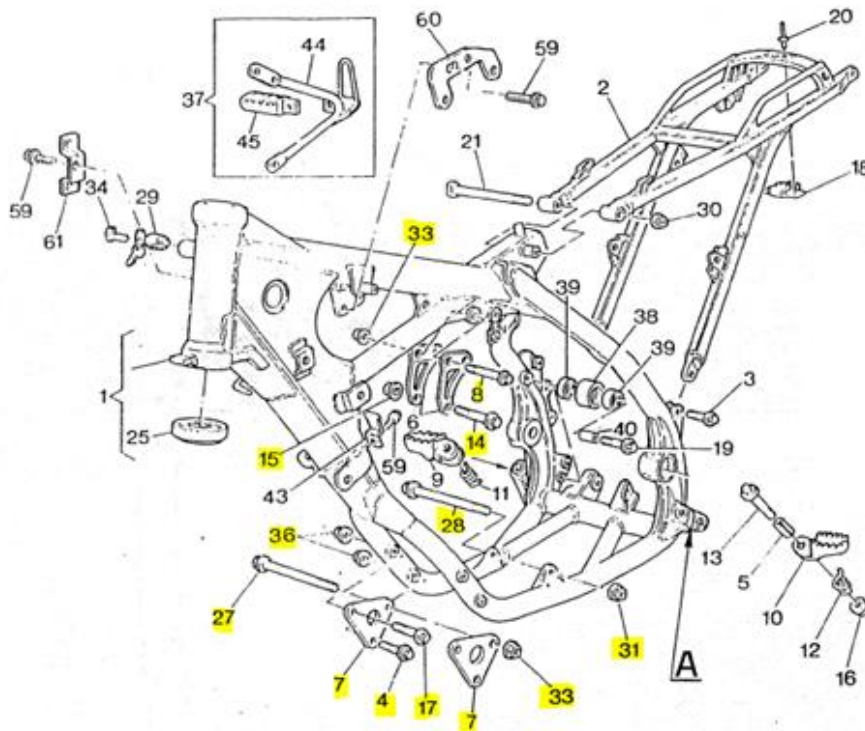


Ilustración 17. Tornillos sujeción motor en bancada.

- 4- Tornillo.
- 7- Placa.
- 8- Tornillo.
- 14- Tornillo.
- 15- Tuerca.
- 27- Perno.
- 28- Perno.
- 31- Tuerca.
- 33- Tuerca.
- 36- Tuerca.



Ilustración 18. Motor Husqvarna WR250.

A1.6.1 Válvula de los gases de escape

El movimiento de las válvulas de escape, se produce a través de un sistema de varillas. A través de la siguiente ilustración, se puede apreciar lo elementos que forman el sistema de regulación de la salida de los gases de escape

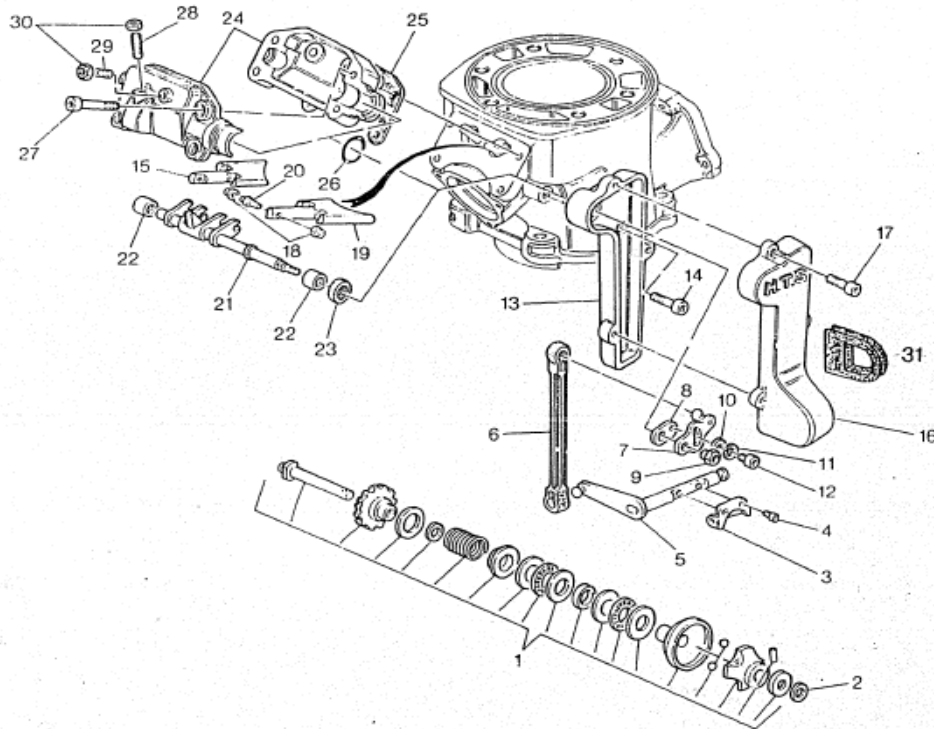


Ilustración 19. Despiece del sistema de regulación de las válvulas de escape.

- | | | |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1- Regulador mando
válvula. | 11- Arandela elástica. | 22- Anillo de retención. |
| 2- Arandela | 12- Tornillo. | 23- Soporte. |
| 3- Horquilla. | 13- Base tapa. | 24- Junta. |
| 4- Tornillo. | 14- Tornillo. | 25- Junta tórica. |
| 5- Eje de reenvío. | 15- Válvula de escape. | 26- Tornillo. |
| 6- Varilla. | 16- Tapa. | 27- Tornillo. |
| 7- Palanca. | 17- Tornillo. | 28- Tornillo. |
| 8- Palanca. | 18- Ruedecilla. | 29- Tuerca. |
| 9- Tuerca. | 19- Válvula de escape | 30- Junta. |
| 10- Arandela. | 20- Perno. | |
| | 21- Perno Casquillo. | |

Así se encontraban las partes tras su desmontaje:

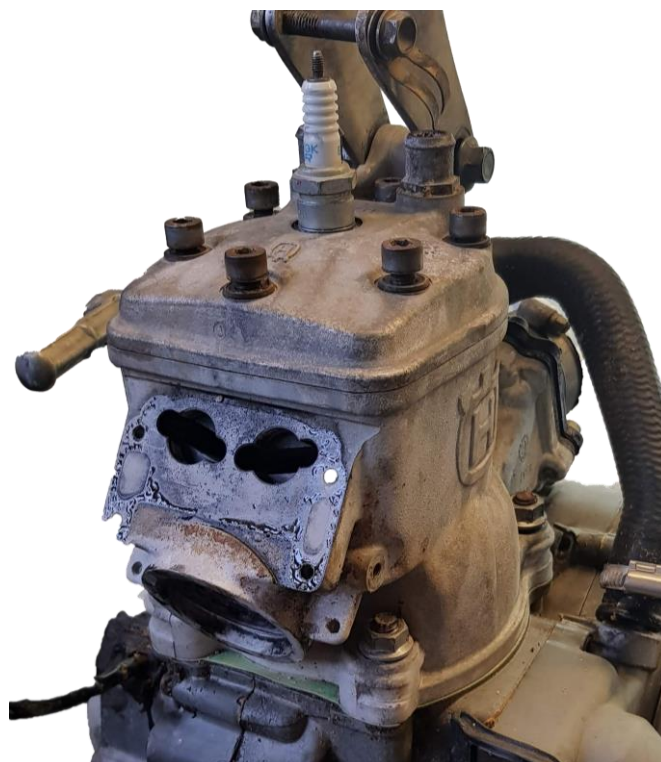


Ilustración 20. Alojamiento de las válvulas de escape.

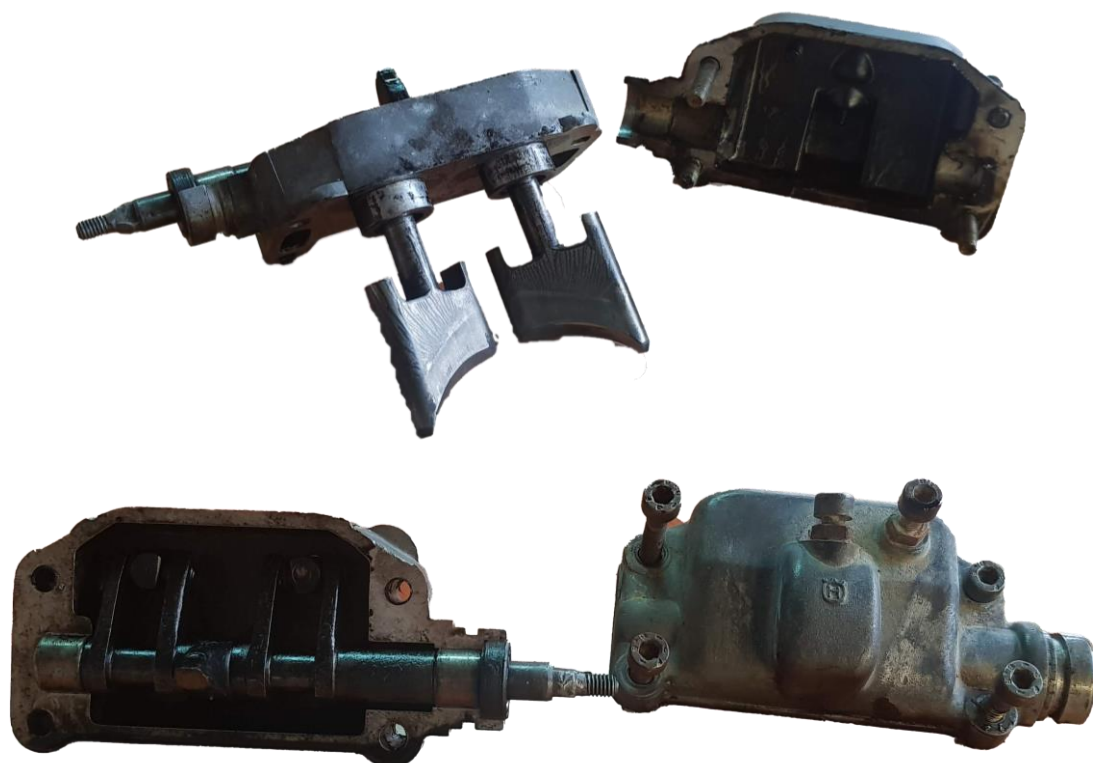


Ilustración 21. Cuna, eje y válvulas de los gases de escape

A1.6.2 Embrague

El movimiento de las válvulas de escape, se produce a través de un sistema de varillas. A través de la siguiente ilustración, se puede apreciar lo elementos que forman el sistema de regulación de la salida de los gases de escape.

Despiece de la tapa y el semicárter izquierdo:

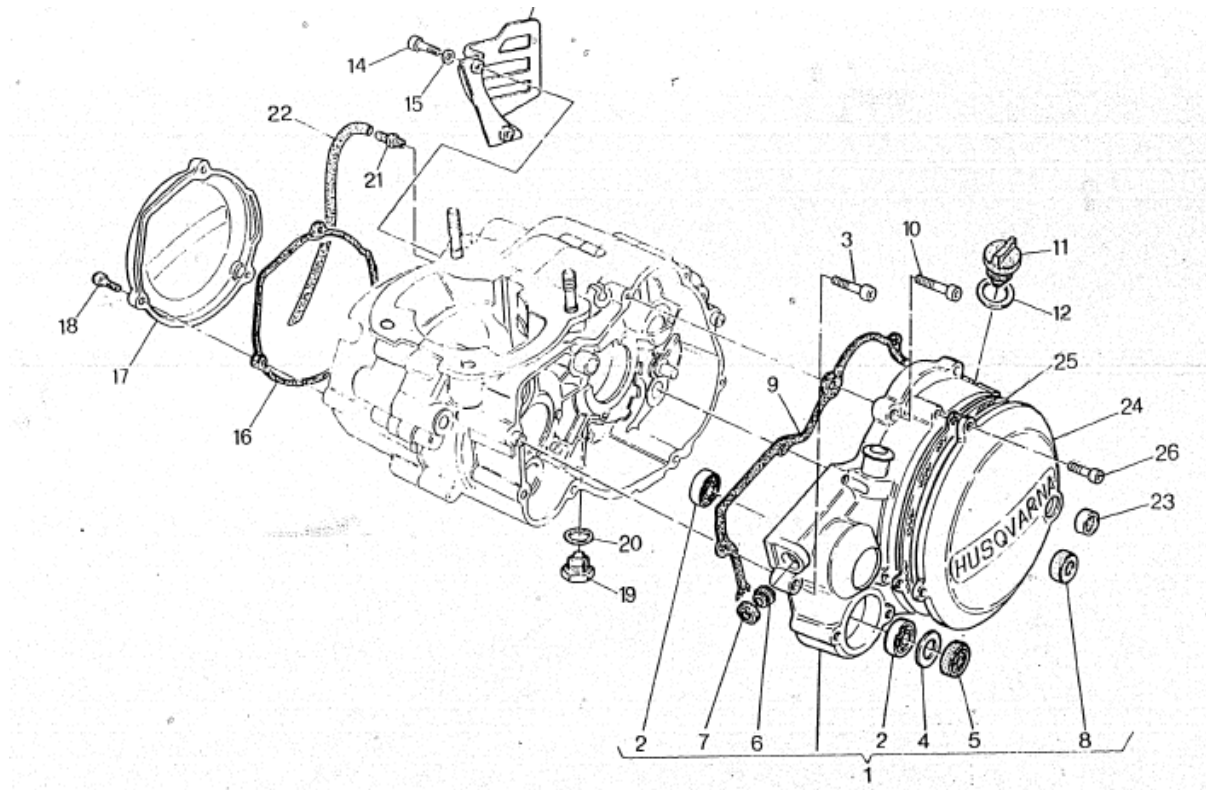


Ilustración 22. Despiece de la tapa de embrague.

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 1- Juego tapa izquierda. | 10- Tornillo. | 18- Tornillo. |
| 2- Cojinete de bolas. | 11- Tapón introducción
aceite. | 19- Tapón purga aceite. |
| 3- Tornillo. | 12- Arandela. | 20- Arandela. |
| 4- Arandela. | 13- Tapa. | 21- Empalme. |
| 5- Anillo de retención. | 14- Tornillo. | 22- Tubo. |
| 6- Cojinete de rodillos. | 15- Arandela. | 23- Mirilla nivel aceite. |
| 7- Anillo de retención. | 16- Junta. | 24- Junta. |
| 8- Anillo de retención. | 17- Tapa. | 25- Tornillo. |

Despiece del embrague:

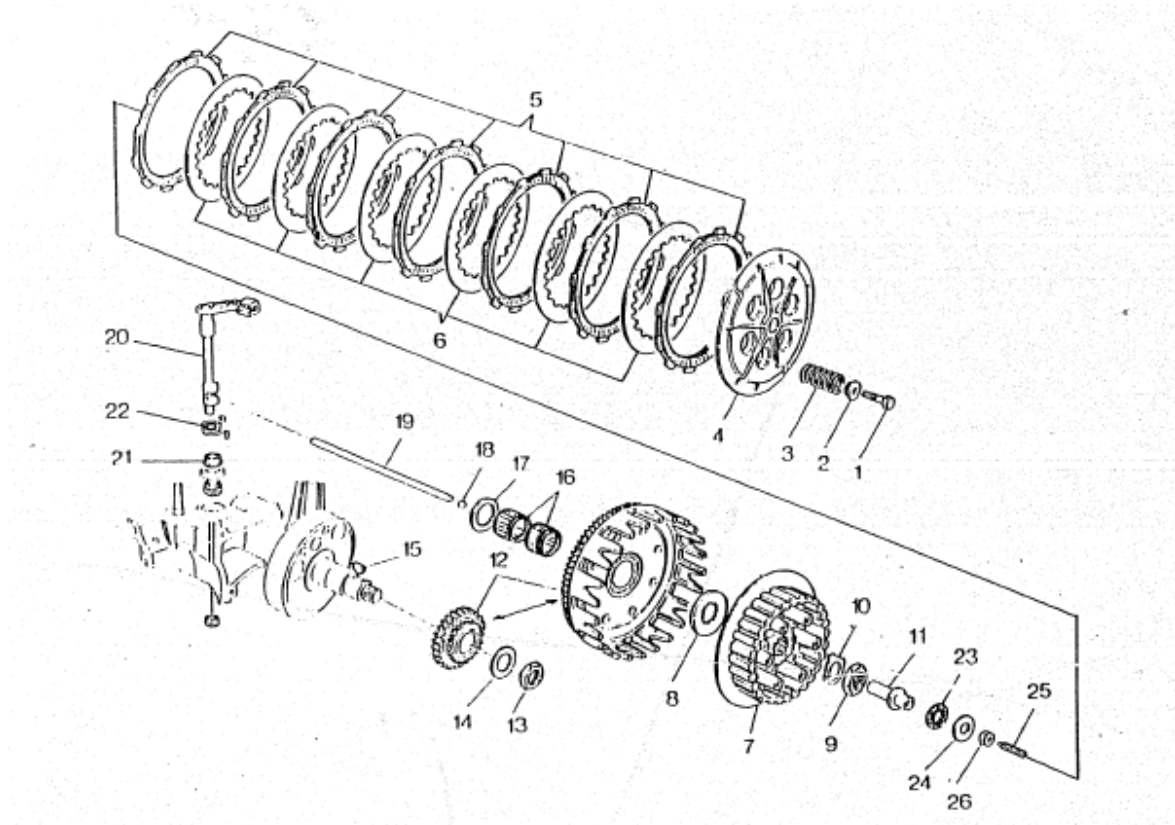


Ilustración 23. Despiece del conjunto del embrague.

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1- Tornillo. | 10- Arandela. | 18- Esfera. |
| 2- Placa. | 11- Placa. | 19- Varilla. |
| 3- Resorte. | 12- Acoplamiento engranaje | 20- Eje. |
| 4- Plato empujador. | primario. | 21- Manguito. |
| 5- Disco conductor. | 13- Tuerca | 22- Resorte. |
| 6- Disco conducido. | 14- Arandela. | 23- Cojinete. |
| 7- Porta discos. | 15- Lengüeta americana. | 24- Arandela. |
| 8- Arandela. | 16- Cojinete jaula de agujas. | 25- Tornillo regulación. |
| 9- Tuerca. | 17- Arandela. | 26- Tuerca. |

Este era el estado que presentaban la cesta (izquierda) y el plato (derecha) del embrague:



Ilustración 24. Cesta del embrague (izquierda) y plato del embrague (derecha).

Y en el caso de la campana de embrague:

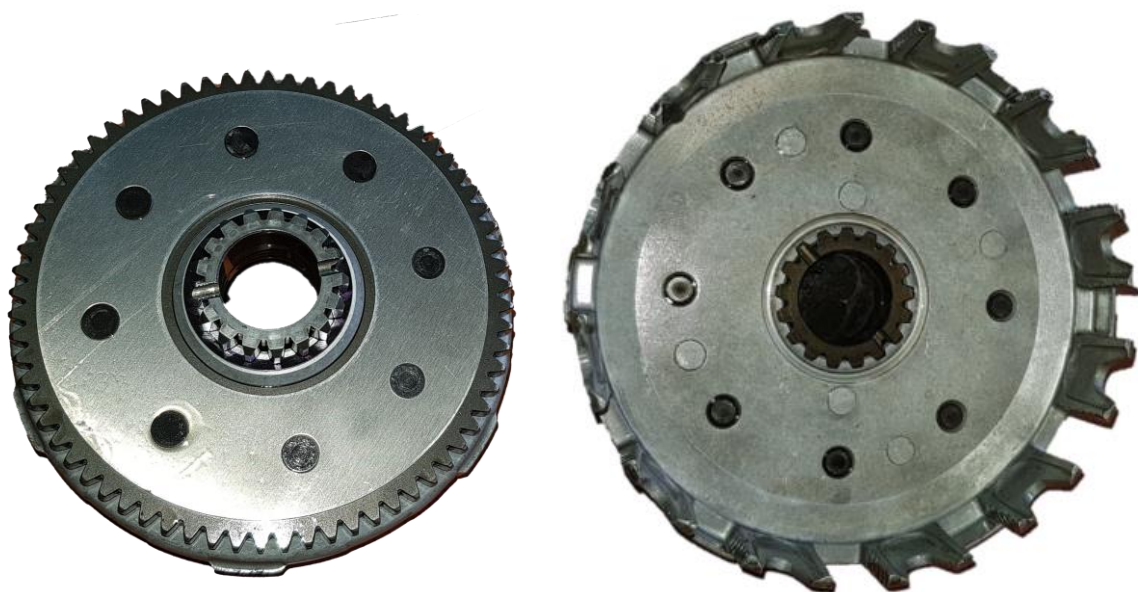


Ilustración 25. Campana del embrague

A1.6.3 Culata y cilindro

La culata es una de las encargadas de soportar la presión de la compresión y de la combustión de la mezcla de gases. A través de la siguiente ilustración, se muestra los elementos que componen la culata.

A continuación, el despiece de la culata y el cilindro:

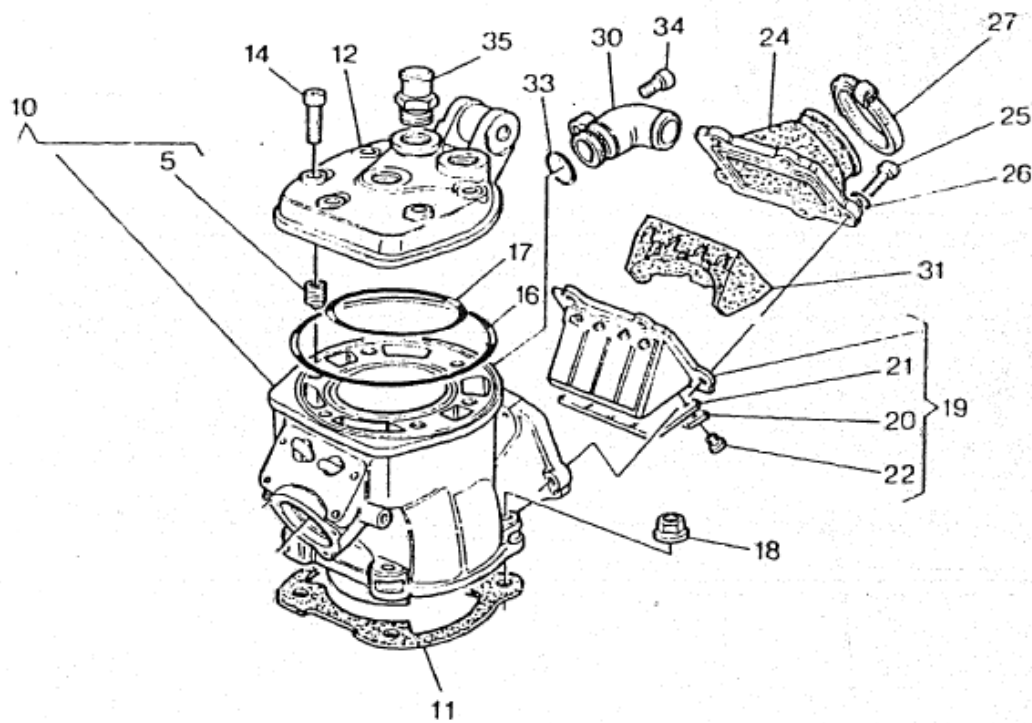


Ilustración 26. Despiece del conjunto culata y cilindro.

- | | | |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 5- Helicoil. | 18- Tuerca. | 25- Tornillo. |
| 10- Cilindro. | 19- Válvula de aspiración completa. | 26- Arandela. |
| 11- Junta. | | 27- Brida. |
| 12- Culata. | 20- Placa de retención. | 30- Empalme. |
| 14- Tornillo. | 21- Laminilla. | 33- Anillo de retención. |
| 16- Junta tórica. | 22- Tornillo. | 34- Tornillo. |
| 17- Junta tórica. | 24- Empalme. | 35- Empalme. |

Vistas de la culata y el cilindro:



Ilustración 27. Culata y cilindro.



Ilustración 28. Culata y cilindro.

A1.6.4 Cáster izquierdo

En el cáster izquierdo, además de alojarse el embrague, también encontramos los engranajes necesarios que permiten mover el cigüeñal para poner el motor en marcha, y los que permiten la energía mecánica que produce el motor. También el engranaje que mueve la bomba de líquido refrigerante, y la palanca del cambio. A través de las siguientes ilustraciones, se muestran los diferentes despieces necesarios para el desmontaje de dichos engranajes.

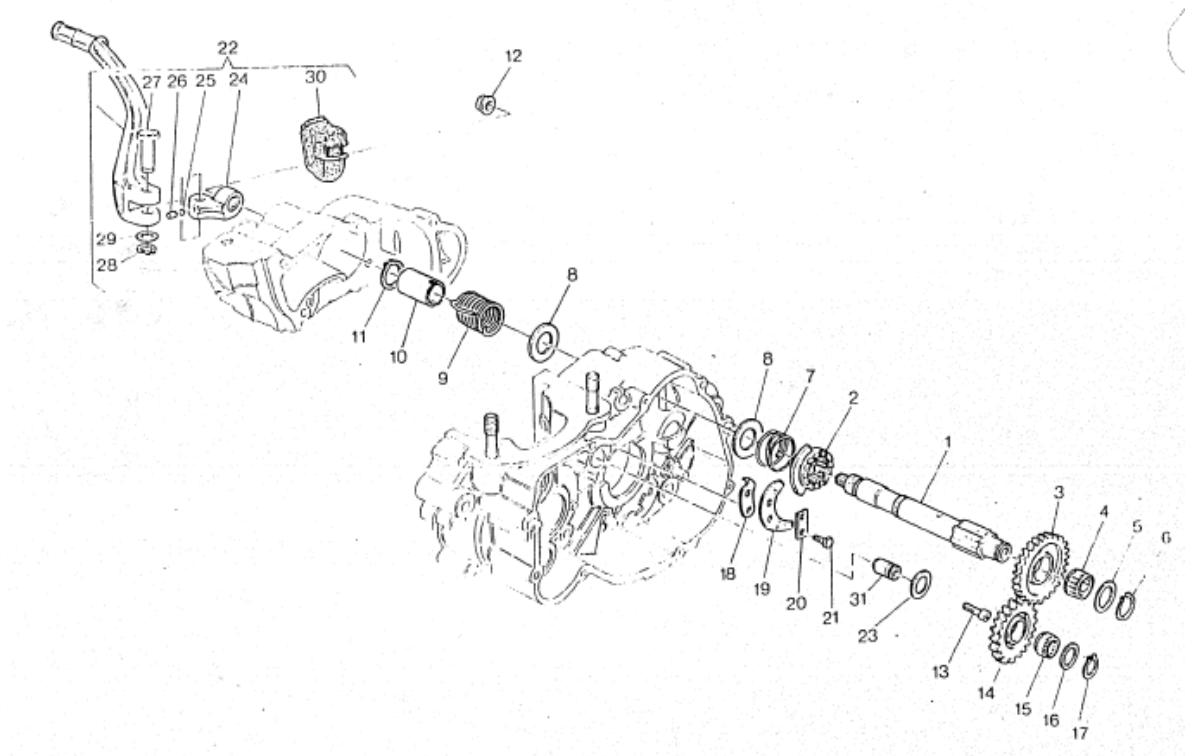


Ilustración 29. Despiece de los engranajes del pedal de arranque.

- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1- Eje arranque. | 12- Tuerca. | 22- Palanca arranque completa. |
| 2- Manguito. | 13- Tornillo. | 23- Arandela. |
| 3- Engranaje Z=27. | 14- Engranaje Z=20. | 24- Cubo. |
| 4- Cojinete rodillos. | 15- Cojinete rodillos. | 25- Esfera. |
| 5- Arandela. | 16- Arandela. | 26- Resorte. |
| 6- Anillo elástico. | 17- Anillo elástico. | 27- Perno. |
| 7- Resorte. | 18- Placa final de carrera. | 28- Anillo elástico. |
| 8- Arandela. | 19- Placa. | 29- Arandela. |
| 9- Resorte. | 20- Placa. | 30- Capuchón. |
| 10- Separador. | 21- Tornillo. | 31- Perno. |
| 11- Anillo elástico. | | |

Despiece del selector del cambio:

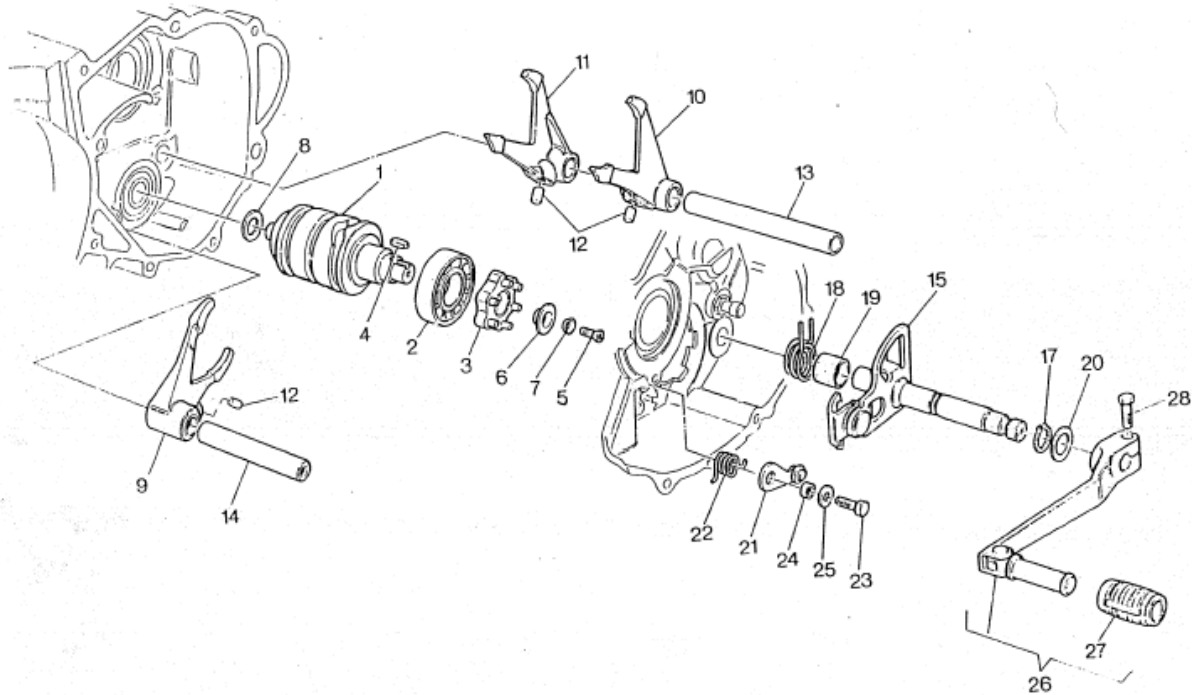


Ilustración 30. Despiece del pedal del cambio.

- | | |
|--|-------------------------|
| 1- Eje mando horquilla. | 15- Selector. |
| 2- Cojinete bolas. | 16- Anillo elástico. |
| 3- Piñón. | 17- Resorte. |
| 4- Lengüeta. | 18- Separador. |
| 5- Tornillo. | 19- Arandela. |
| 6- Arandela. | 20- Clic. |
| 7- Arandela elástica. | 21- Resorte. |
| 8- Arandela. | 22- Tornillo. |
| 9- Horquilla marchas 5ª y 6ª velocidad. | 23- Separador. |
| 10- Horquilla marchas 1ª y 4ª velocidad. | 24- Arandela. |
| 11- Horquilla marchas 2ª y 3ª velocidad. | 25- Pedal mando cambio. |
| 12- Rodillo. | 26- Manguito. |
| 13- Perno. | 27- Tornillo. |
| 14- Perno. | |



Ilustración 31. Detalle del interior del cárter izquierdo.

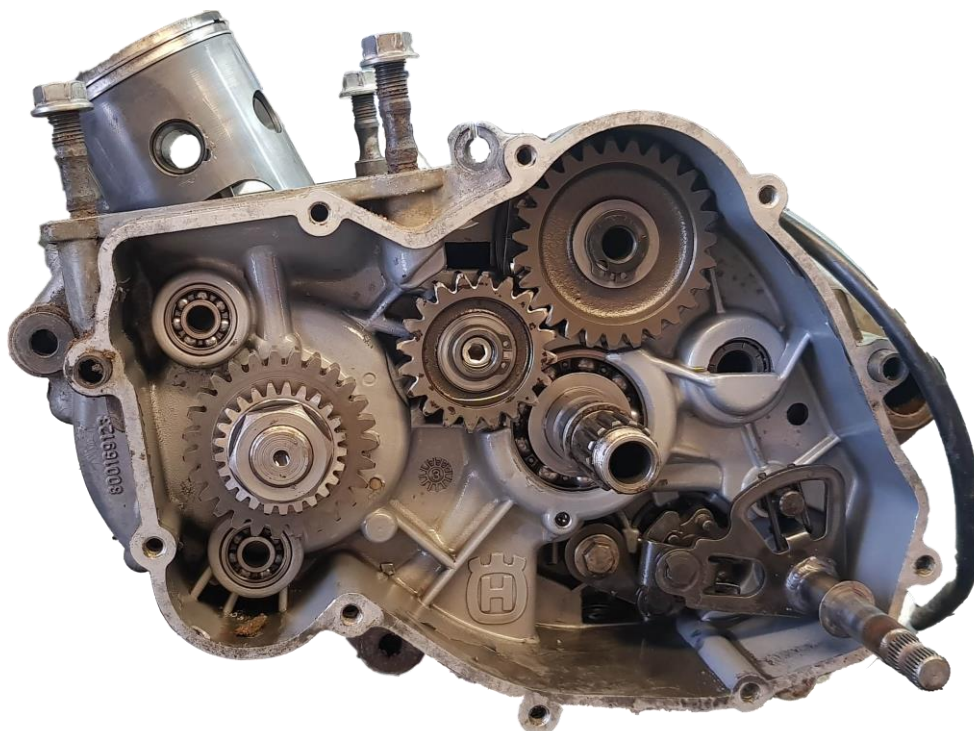


Ilustración 32. Detalle del interior del cárter semicárter izquierdo.

A1.6.5 Separación cárteres

Los cárteres del motor, son la base que sustenta todas las piezas del motor de combustión interna de esta Husqvarna WR250. En las siguientes ilustraciones, se muestra el estado de los cárteres una vez se han retirado las piezas internas como el cigüeñal y la caja de cambios. A continuación, fotografías del cárter derecho.

A continuación, se muestra el despiece de los cárteres:

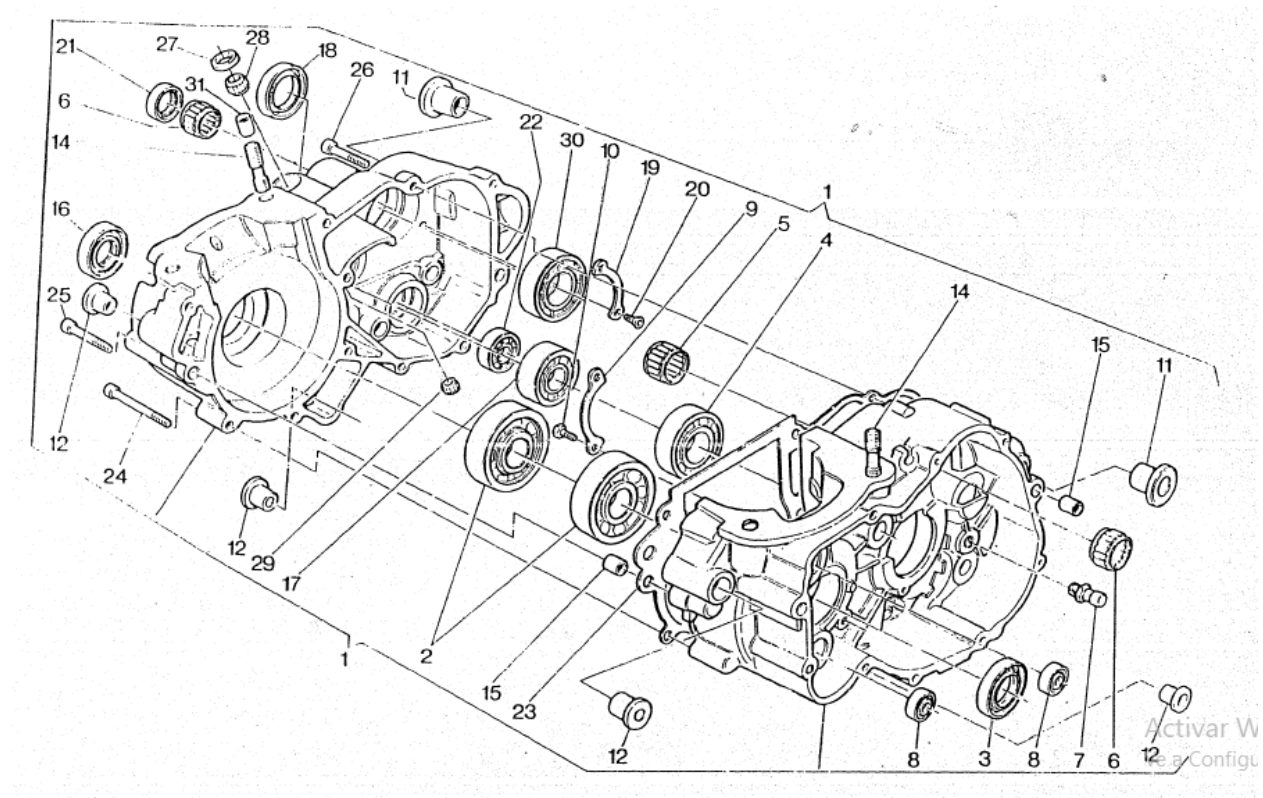


Ilustración 33. Despiece de los cárteres del motor.

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1- Cáster motor completo. | 11- Manguito. | 22- Cojinete de bolas. |
| 2- Cojinete de bolas. | 12- Manguito. | 23- Junta. |
| 3- Anillo de retención. | 14- Prisionero. | 24- Tornillo. |
| 4- Cojinete de bolas. | 15- Manguito. | 25- Tornillo. |
| 5- Cojinete de bolas. | 16- Anillo de retención. | 26- Tornillo. |
| 6- Cojinete de rodillos. | 17- Cojinete de bolas. | 27- Anillo de retención. |
| 7- Perno. | 18- Anillo de retención. | 28- Cojinete de rodillos. |
| 8- Cojinete. | 19- Placa. | 29- Cojinete de rodillos. |
| 9- Placa. | 20- Tornillo. | 30- Cojinete de bolas. |
| 10- Tornillo. | 21- Anillo de retención. | 31- Clavija. |

Imágenes del cárter derecho:



Ilustración 34. Cárter derecho visto por la cara externa.

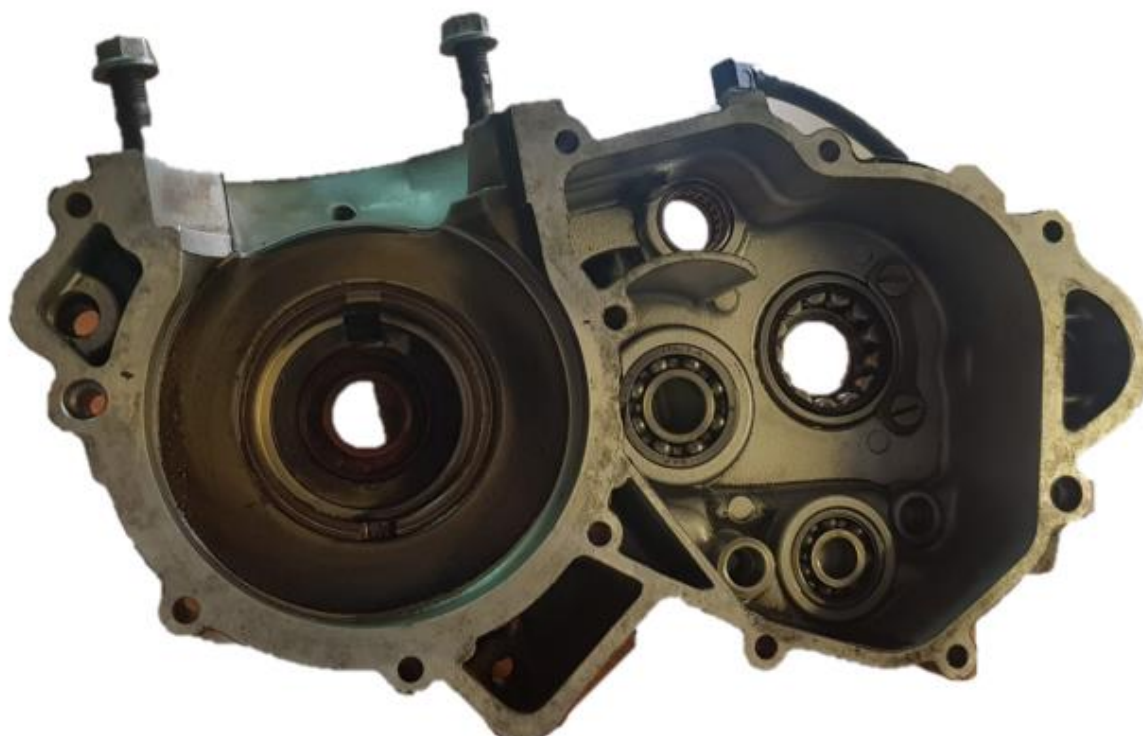


Ilustración 35. Cárter derecho visto por la cara interna.

Y del cárter izquierdo:



Ilustración 36. Cárter izquierdo visto por la cara externa.

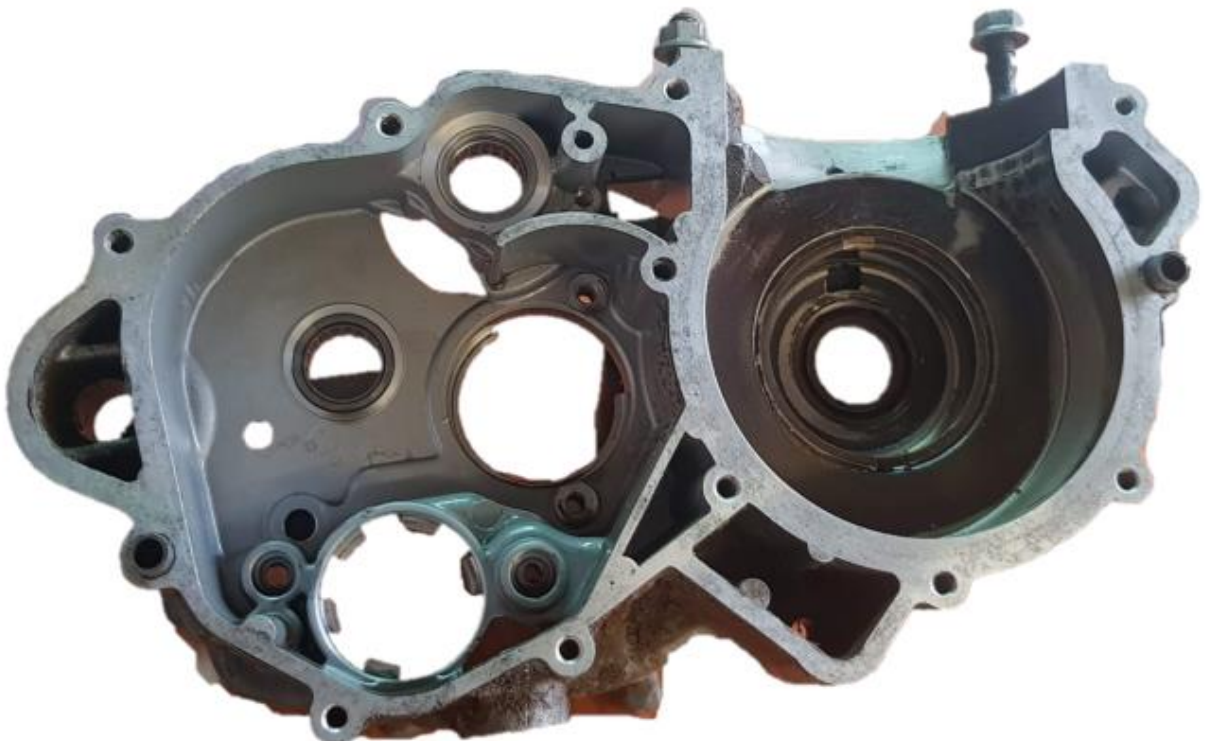


Ilustración 37. Cárter izquierdo visto por la cara interna.

Se muestran los cárteres tal y como se encontraban en el momento en el que se retiró el cigüeñal y la caja de cambios, y aún no se habían sometido a ningún proceso de limpieza.

A1.6.6 Caja de cambios

La caja de cambios, es la encargada de transmitir el par motor a la rueda trasera de la motocicleta. Para llevar a cabo esta misión, está formado por dos ejes, uno primario (se encarga de transmitir el par que recibe del embrague al eje secundario) y otro secundario (que se encarga de transmitir el par que recibe del eje primario a la rueda trasera mediante una cadena). Además, incorpora una pieza llamada selector, que se encarga de combinar los engranajes en función de la marcha que seleccionemos.

A continuación, se muestra una ilustración del despiece de los ejes de transmisión.

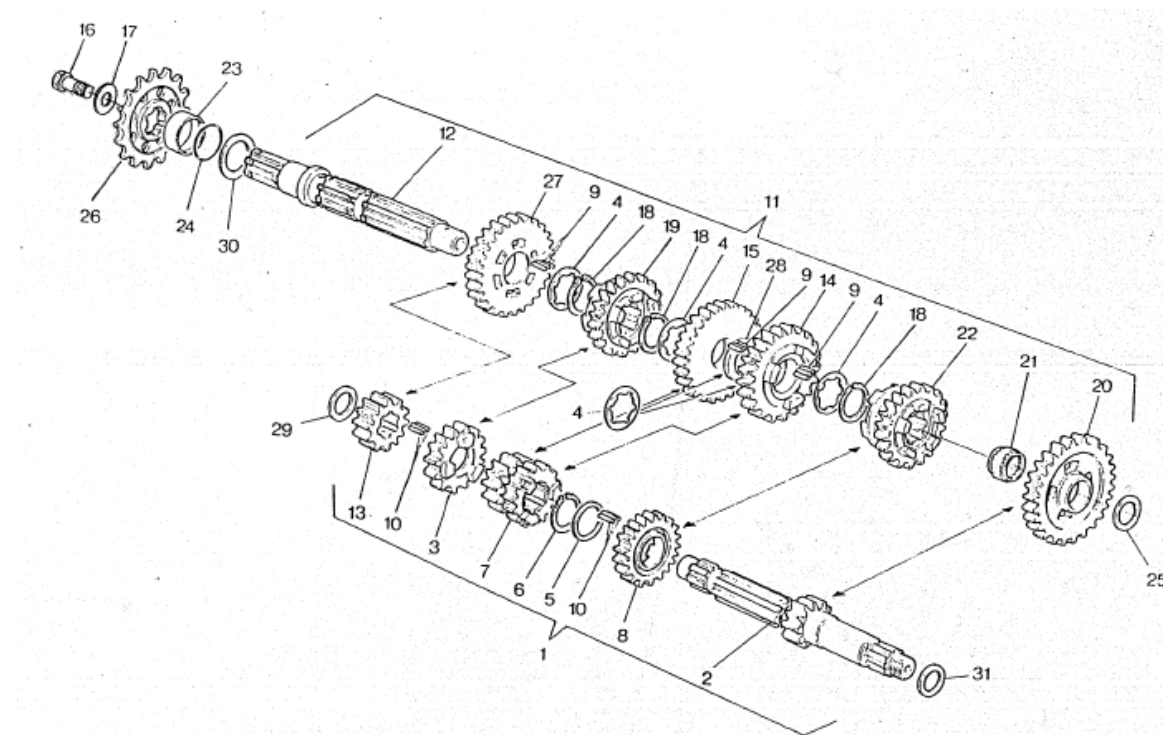


Ilustración 38. Despiece del cambio.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1- Eje primario completo. | 16- Tornillo. |
| 2- Eje primario. Z = 11. | 17- Arandela. |
| 3- Engranaje 6ª velocidad. Z = 20. | 18- Anillo elástico. |
| 4- Arandela 1,2mm. | 19- Engranaje 6ª velocidad. Z = 19. |
| 5- Arandela 1,2mm. | 20- Engranaje 1ª velocidad. Z = 28. |
| 6- Anillo elástico. | 21- Cojinete de rodillos. |
| 7- Engranaje 3ª velocidad. Z = 16. | 22- Engranaje 5ª velocidad. Z = 23. |
| Engranaje 4ª velocidad. Z = 18. | 23- Separador. |
| 8- Engranaje 5ª velocidad. Z = 20. | 24- Junta tórica. |
| 9- Rodillo. | 25- Arandela. |
| 10- Rodillo. | 26- Piñón. Z = 14 |
| 11- Eje secundario completo. | 27- Engranaje 2ª velocidad. Z = 29. |
| 12- Eje secundario. | 28- Separador. |
| 13- Engranaje 2ª velocidad. Z = 14. | 29- Arandela. |
| 14- Engranaje 4ª velocidad. Z = 25. | 30- Arandela. |
| 15- Engranaje 3ª velocidad. Z = 27. | |

A continuación, se muestra el despiece del selector del cable, el cual se encuentra detallado en el apartado A1.6.4 Cáster izquierdo del Anexo I.

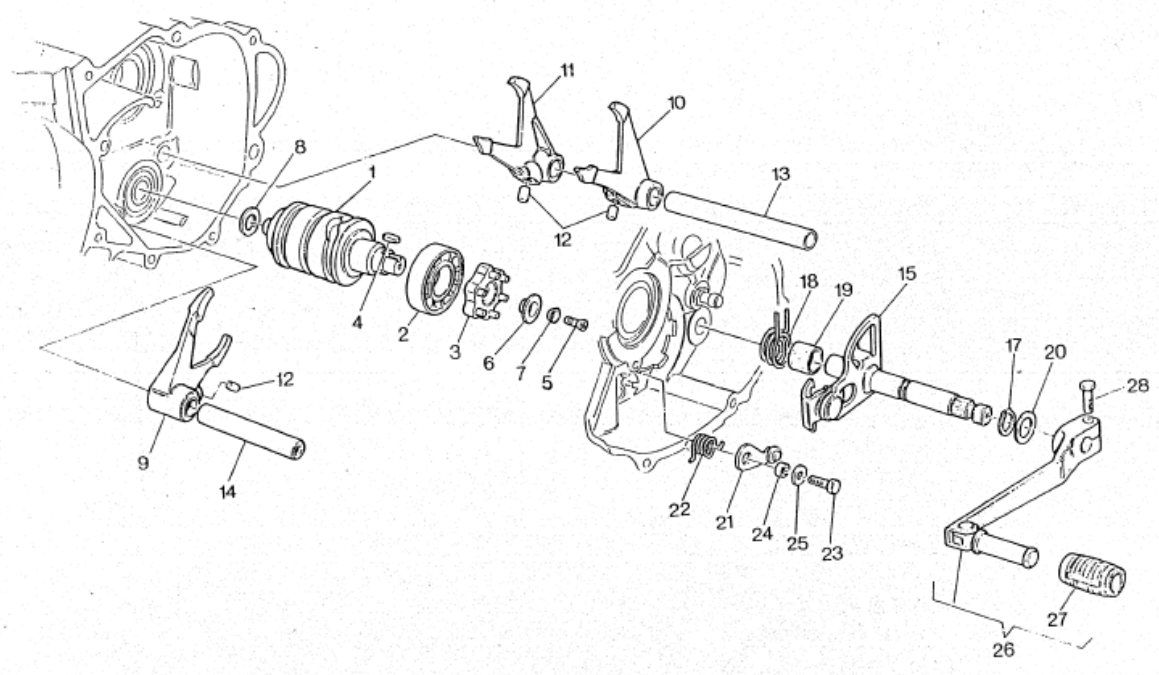


Ilustración 39. Despiece del selector del cambio.



Ilustración 40. Transmisión.

Otras vistas del estado del cambio:

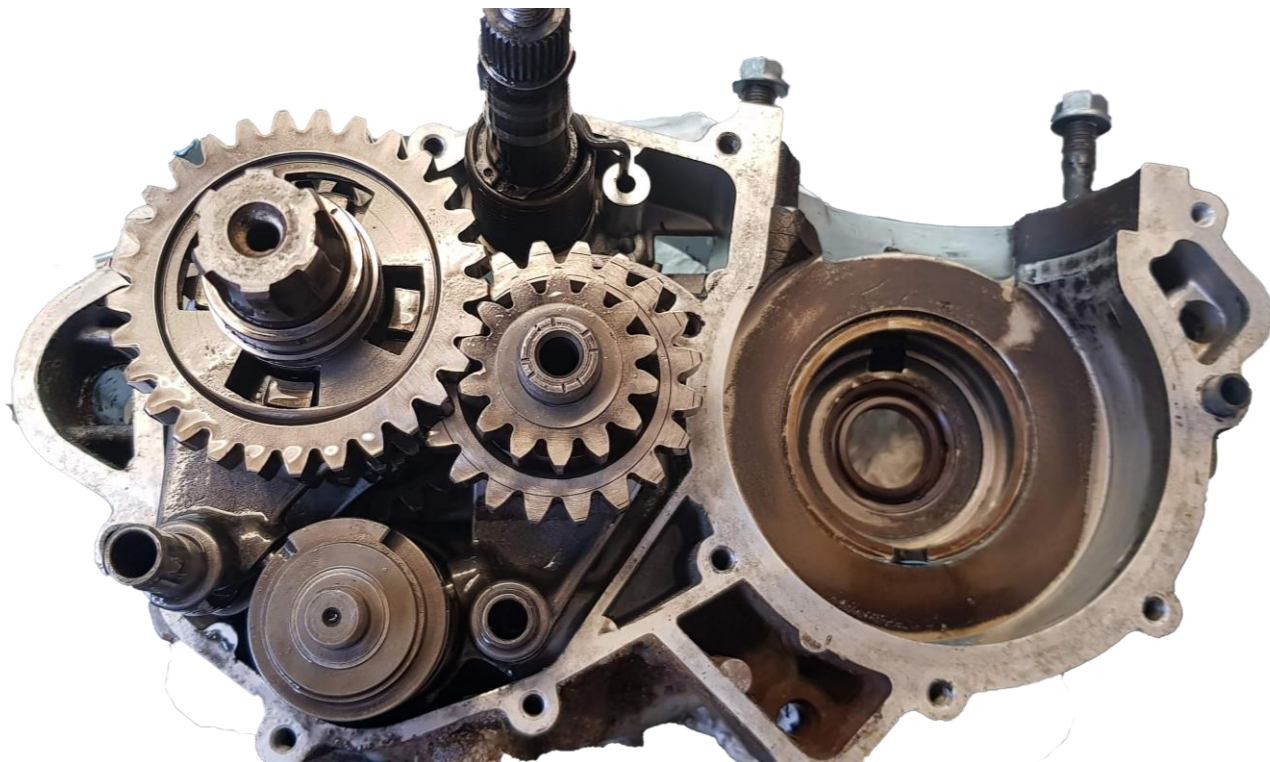


Ilustración 41. Selector del cambio junto a los árboles primario y secundario.

Otra perspectiva de los elementos que componen el cambio.

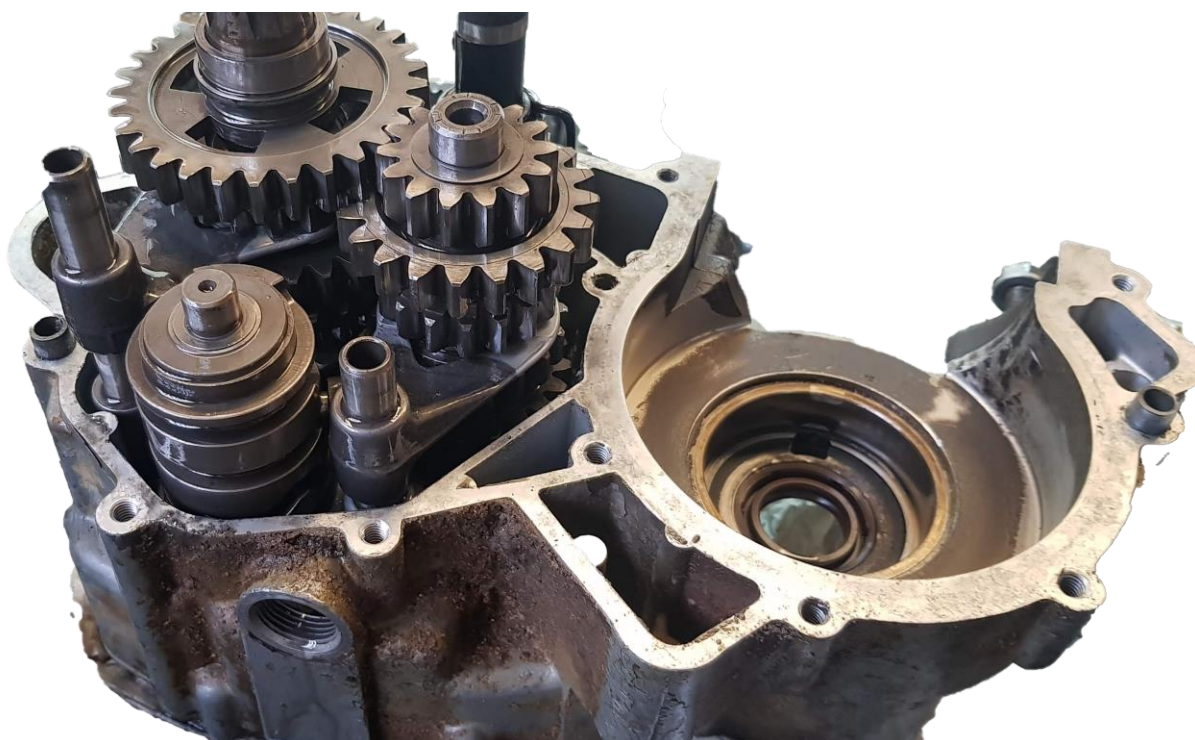


Ilustración 42. Selector del cambio junto a los árboles primario y secundario.

A1.6.8 Pistón

El pistón es un elemento indispensable para el funcionamiento de un motor. Es el encargado de comprimir la mezcla y transmitir la fuerza que se genera en la combustión y transmitirla en forma de movimiento lineal al cigüeñal. A continuación, se muestra un despiece del pistón:

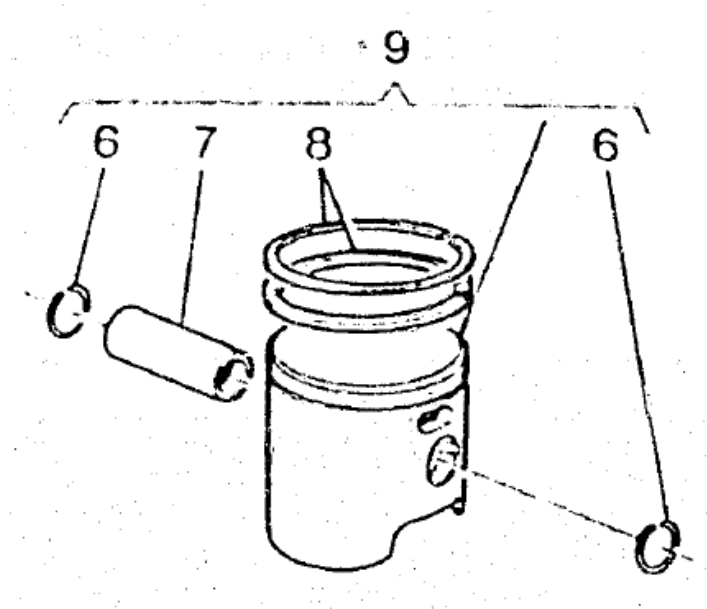


Ilustración 45. Despiece del pistón.

6- Anillo de retención.

7- Bulón.

8- Segmentos.

9- Pistón completo.



Ilustración 46. Pistón de la motocicleta.

A1.6.9 Bomba del líquido refrigerante

La bomba del líquido refrigerante, es la encargada de impulsar y hacer circular el líquido a través del sistema de refrigeración del motor. Este circuito, está formado por la culata, el cilindro, los radiadores y los tubos a través de los cuales se conectan los diferentes elementos que forman el sistema.

A continuación, se muestra un despiece del cigüeñal.

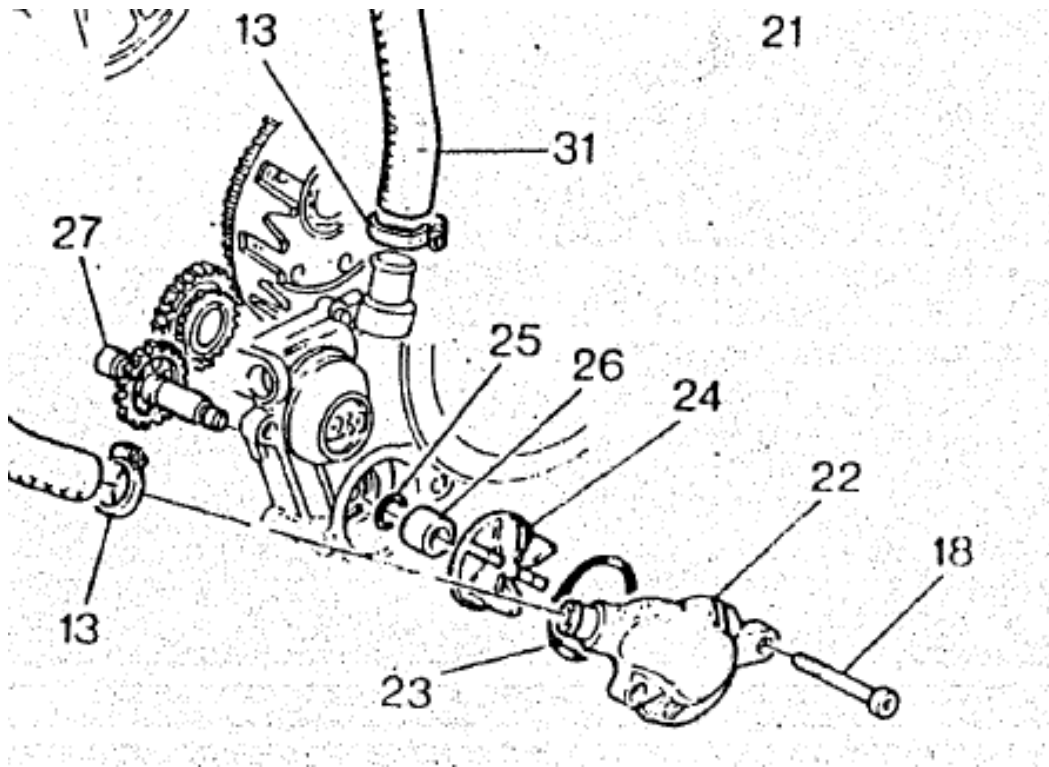


Ilustración 47. Despiece bomba líquido refrigerante.

13- Brida.

18- Tornillo.

22- Tapa bomba.

23- Junta tórica.

24- Rotor.

25- Junta tórica.

26- Separador.

27- Eje con engranaje. Z = 25

31- Tubo.

En las siguientes ilustraciones, se muestra la bomba y el semicárter en el que va ubicada.

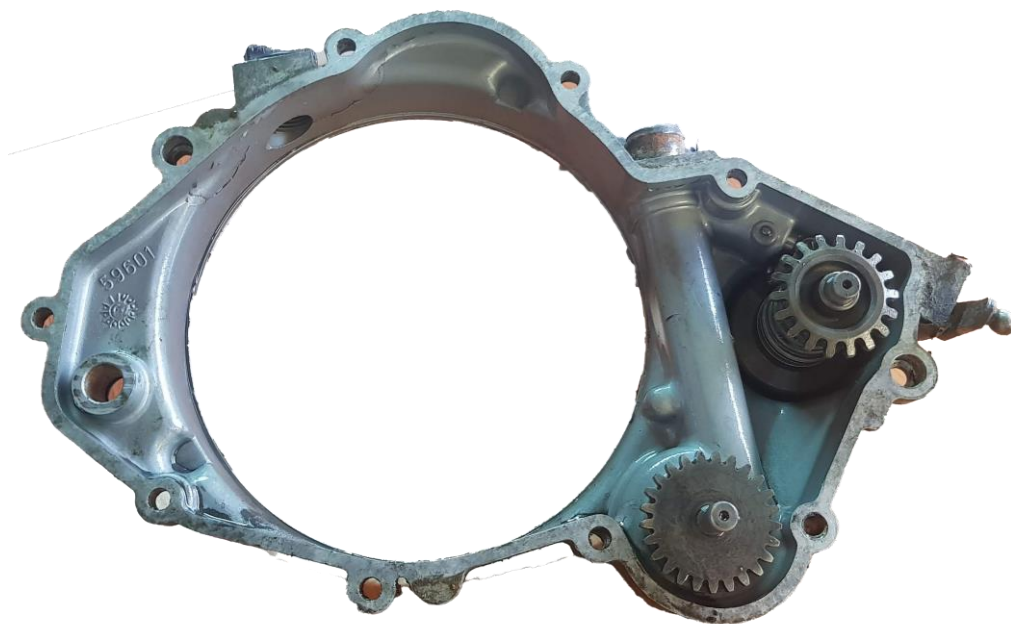


Ilustración 48. Vista trasera del semicárter que aloja la bomba.

En esta, con una ampliación para dar ms detalle del aspecto del rotor y estator de la bomba.



Ilustración 49. Vista frontal del semicárter que aloja la bomba, y ampliación de la bomba.

A1.7 Radiadores

Son los elementos encargados de enfriar el líquido refrigerante caliente que proviene del motor.

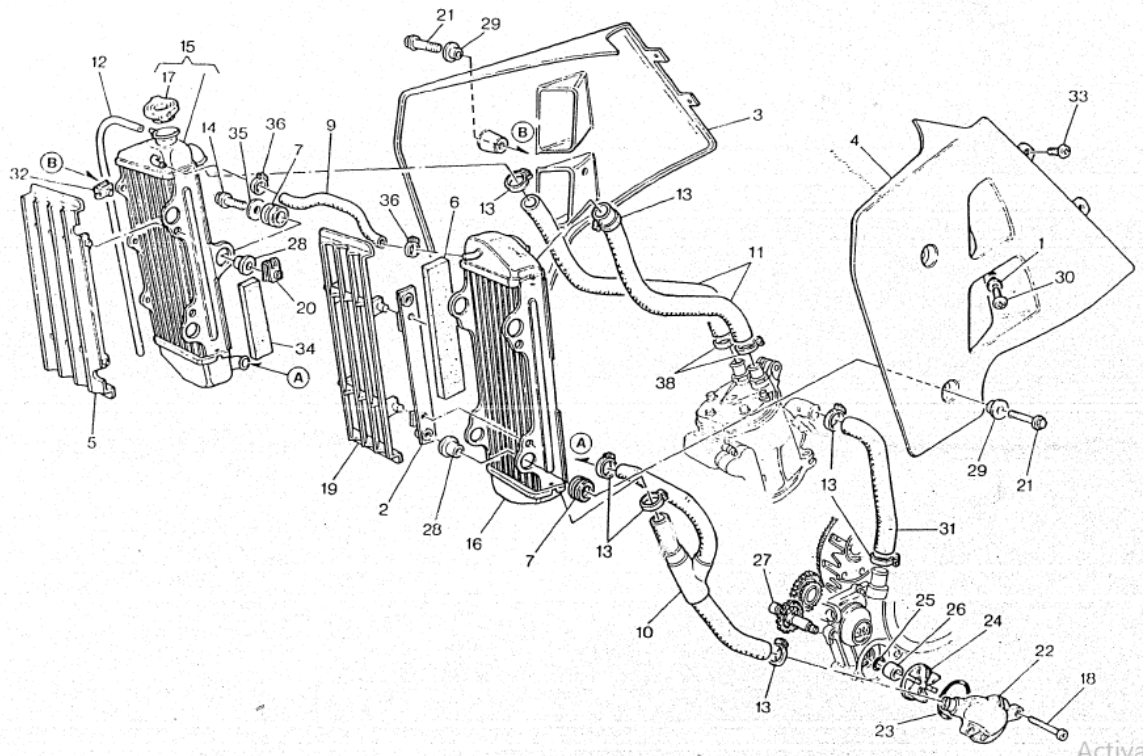


Ilustración 50. Despiece sistema de refrigeración.

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1- Arandela. | 20- Tuerca. |
| 2- Brida. | 21- Tornillo. |
| 3- Lateral derecho. | 22- Tapa bomba. |
| 4- Lateral izquierdo. | 23- Junta tórica. |
| 5- Parrilla derecha. | 24- Rotor. |
| 6- Espesor. | 25- Junta tórica. |
| 7- Junta de goma. | 26- Separador. |
| 9- Tubo. | 27- Eje reenvío. Z= 25. |
| 10- Tubo. | 28- Manguito. |
| 11- Tubo. | 29- Casquillo. |
| 12- Tubo. | 30- Tornillo. |
| 13- Banda. | 31- Tubo. |
| 14- Tornillo. | 32- Tuerca. |
| 15- Radiador derecho. | 33- Tornillo. |
| 16- Radiador izquierdo. | 34- Espesor. |
| 17- Tapón. | 35- Arandela |
| 18- Tornillo. | 36- Banda. |
| 19- Parrilla izq. | 38- Banda. |

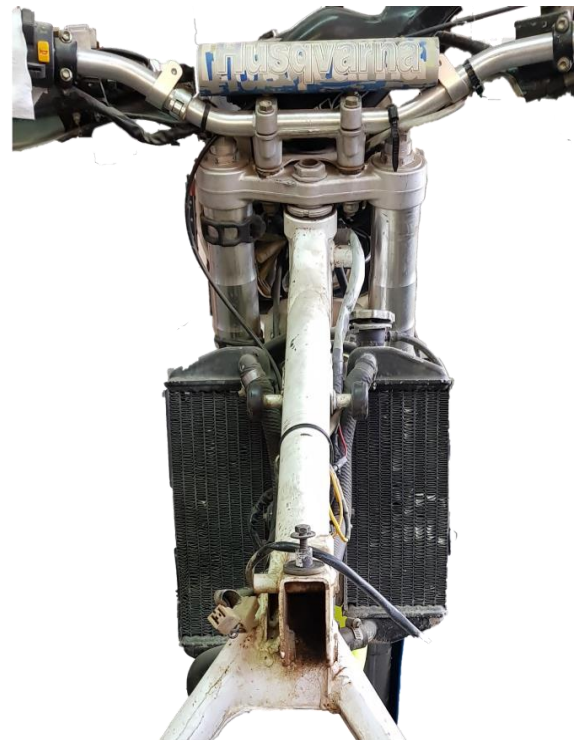


Ilustración 51. Radiadores.

A1.8 Suspensiones

Las suspensiones, son las encargadas de absorber las irregularidades del camino por el cual se circula con el vehículo.

A1.8.1 Suspensión delantera

A continuación, se muestra el despiece de la horquilla delantera:

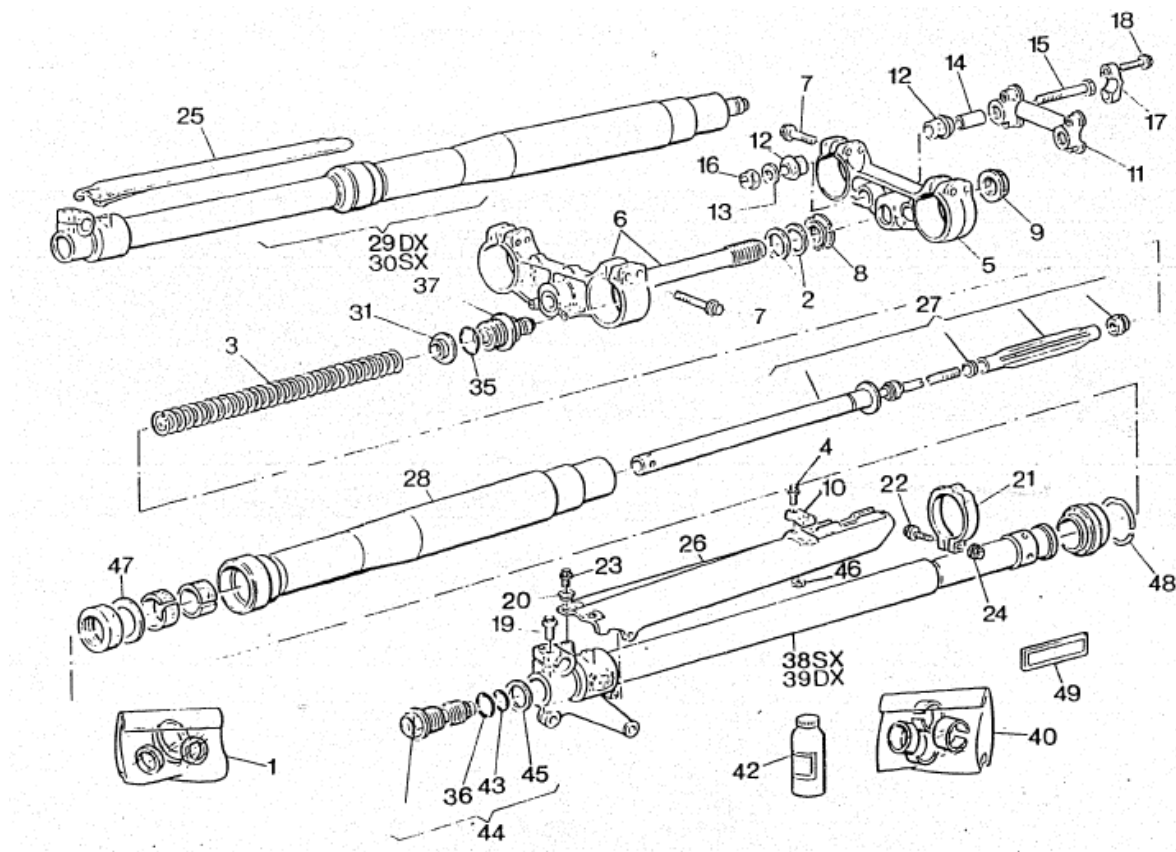


Ilustración 52. Despiece horquilla delantera.

- | | | |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1- Kit anillo de retención. | 12- Junta de goma. | 23- Tornillo. |
| 2- Arandela. | 13- Arandela. | 24- Tuerca. |
| 3- Resorte K=4,2. | 14- Separador. | 25- Protección derecha. |
| 4- Tornillo. | 15- Tornillo. | 26- Protección izquierda. |
| 5- Cabezal de dirección. | 16- Tuerca. | 27- Bombeadora completa. |
| 6- Base de dirección. | 17- Cubo. | 28- Tubo. |
| 7- Tornillo. | 18- Tornillo. | 29- Horquilla derecha completa. |
| 8- Virola. | 19- Tornillo. | 30- Horquilla izquierda completa. |
| 9- Tuerca. | 20- Manguito. | 31- Alojamiento resorte. |
| 10- Placa. | 21- Anillo. | 35- Junta tórica. |
| 11- Cubo. | 22- Tornillo. | 36- Junta tórica. |

37- Tapón.

38- Deslizadera izquierda
completa.

39- Deslizadera derecha
completa.

40- Kit manguito.

42- Aceite horquilla.

43- Junta tórica.

44- Regulador.

45- Arandela.

46- Tuerca.

47- Arandela.

48- Resorte.

49- Catadióptrico.



Ilustración 53. Horquilla derecha (izquierda) y conjunto de suspensiones delanteras (derecha).

A1.8.2 Suspensión trasera

A continuación, se muestra el despiece de la horquilla delantera:

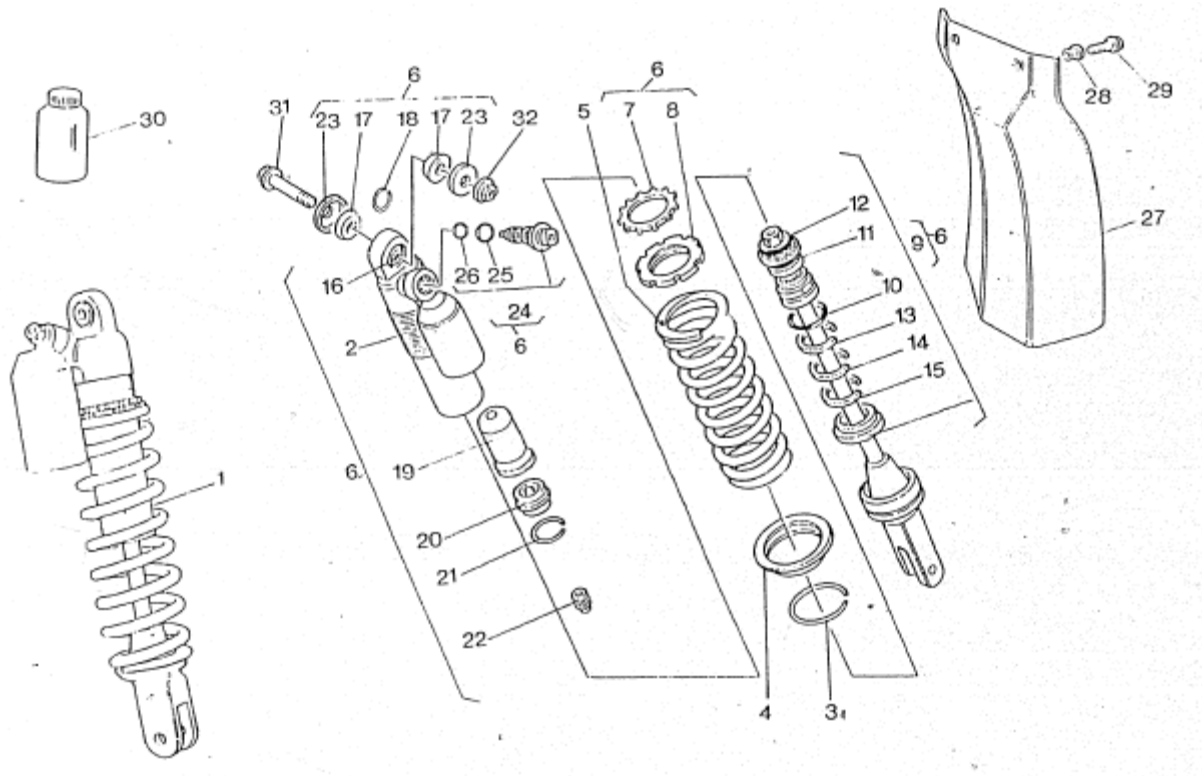


Ilustración 54. Despiece suspensión trasera.

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1- Amortiguador. | 17- Anillo de retención. |
| 2- Cuerpo. | 18- Anillo elástico. |
| 3- Anillo elástico. | 19- Gorro. |
| 4- Casquillo. | 20- Tapón. |
| 5- Resorte $K=5,6$. | 21- Anillo elástico. |
| 6- Cuerpo. | 22- Tapón. |
| 7- Tuerca seguridad resorte. | 23- Collar. |
| 8- Tuerca resorte. | 24- Tapón. |
| 9- Pistón. | 25- Junta tórica. |
| 10- Junta tórica. | 26- Junta tórica. |
| 11- Anillo pistón. | 27- Protección. |
| 12- Junta tórica. | 28- Manguito. |
| 13- Anillo elástico. | 29- Tornillo. |
| 14- Anillo elástico. | 30- Aceite amortiguador. |
| 15- Anillo elástico. | 31- Tornillo. |
| 16- Articulación esférica. | 32- Tuerca. |



Ilustración 55. Amortiguador trasero.

A1.9 Sistema de frenos

Los frenos, son los encargados de la detención del vehículo bajo nuestra voluntad. Está compuesto, principalmente, por tres elementos: Bomba, pinza y latiguillos de freno.

A1.9.1 Sistema de freno delantero

Es el sistema de freno instalado en el eje delantero del vehículo. A continuación, se muestra un despiece del sistema:

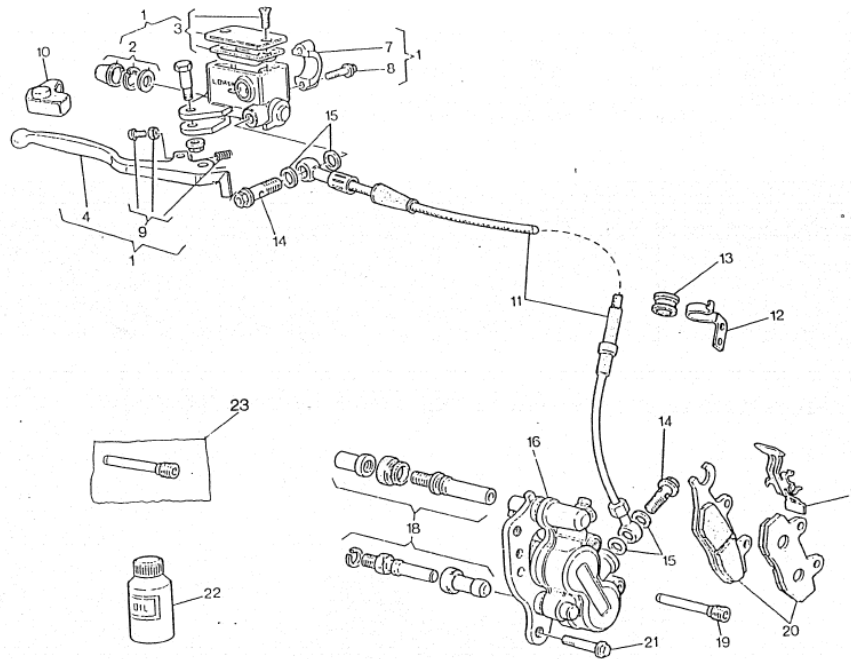


Ilustración 56. Despiece del sistema de freno delantero.

- | | | | |
|---------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| 1- Bomba freno. | 7- Soporte. | 11- Tubo. | 15- Arandela. |
| 2- Kit capuchón. | 8- Tornillo. | 12- Placa | 16- Pinza. |
| 3- Kit tapón. | 9- Grupo palanca. | 13- Guía cable. | 17- Grupo resorte. |
| 4- Maneta de freno. | 10- Capuchón. | 14- Boca | 18- Grupo guías. |
| | | | 19- Grupo perno. |
| | | | 20- Pareja pastillas. |
| | | | 21- Tornillo. |
| | | | 22- Líquido de frenos. |
| | | | 23- Perno. |

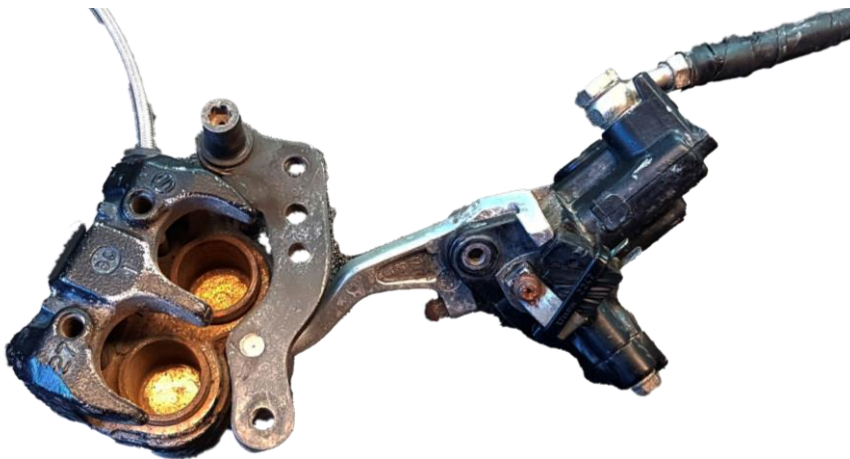


Ilustración 57. Sistema de freno delantero.

A1.9.2 Sistema de freno trasero

Es el sistema de freno instalado en el eje trasero del vehículo. A continuación, se muestra un despiece del sistema:

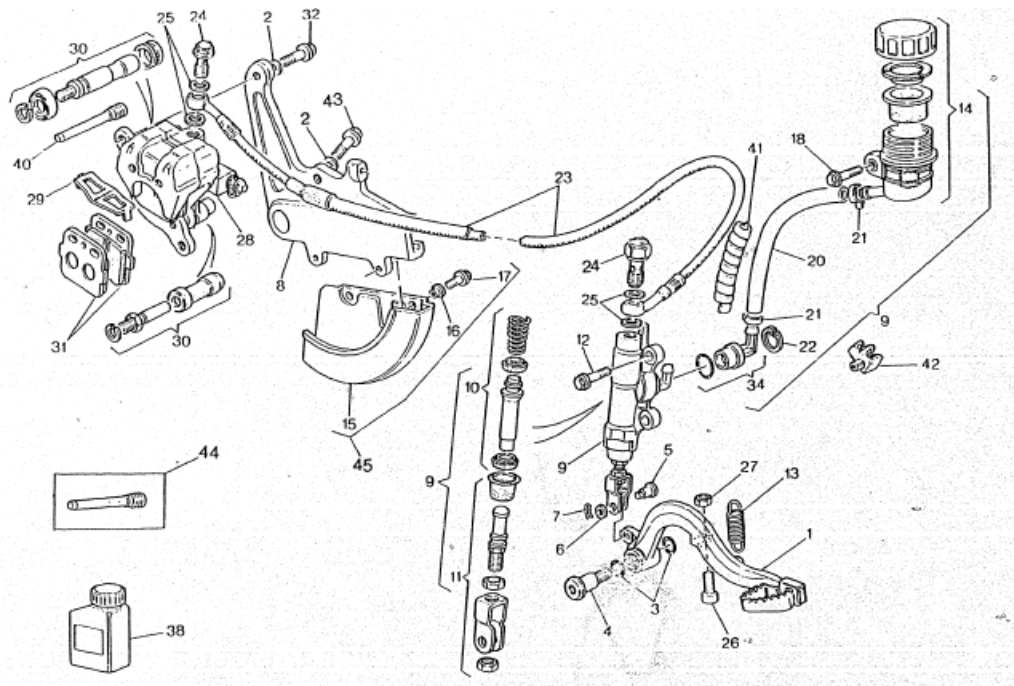


Ilustración 58. Despiece del sistema de freno trasero.

- | | | | | |
|----------------------|----------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1- Palanca freno. | 16- Manguito. | 22- Anillo elástico. | 29- Kit resorte. | 38- Líquido de frenos. |
| 2- Arandela. | 17- Tornillos. | 23- Tubo. | 30- Kit guía. | |
| 3- Junta tórica. | 18- Tornillo. | 24- Tornillo. | 31- Pareja pastillas. | 40- Kit perno. |
| 4- Tornillo | 19- Banda. | 25- Arandela. | | 41- Protección. |
| 5- Varilla. | 20- Tubo. | 26- Tornillo. | 32- Tornillo. | 42- Resorte. |
| 6- Arandela. | 21- Resorte. | 27- Tuerca. | 34- Kit purga. | 43- Tornillo. |
| 7- Clavija. | | 28- Pinza de freno completa. | | 44- Perno. |
| 8- Soporte. | | | | 45- Kit protección. |
| 9- Bomba freno. | | | | |
| 10- Kit pistón. | | | | |
| 11- Kit sujeción. | | | | |
| 12- Tornillo. | | | | |
| 13- Resorte. | | | | |
| 14- Deposito aceite. | | | | |
| 15- Protección. | | | | |



Ilustración 59. Sistema de freno trasero.

A1.10 Tijas

Las tijas son las encargadas del sistema de dirección. A continuación, se muestra un despiece de las partes que componen el sistema:

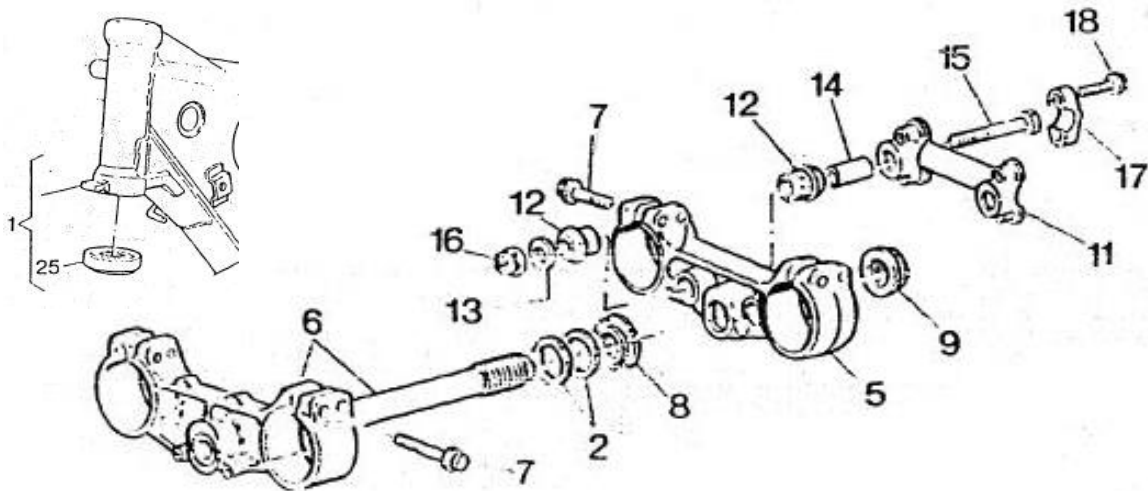


Ilustración 60. Despiece de las tijas.

- 1- Cuadro anterior.
- 2- Arandela.
- 6- Tija inferior.
- 7- Tornillo.
- 8- Virola.

- 9- Tuerca.
- 11- Cubo.
- 12- Junta de goma.
- 13- Arandela.
- 14- Separador.
- 15- Tornillo.

- 16- Tuerca.
- 17- Cubo.
- 18- Tornillo.
- 25- Cojinete de rodillos.



Ilustración 61. Tijas desmontadas (izquierda) y montadas (derecha).

A1.11 Chasis

Es el esqueleto del vehículo, y el encargado de sostener la mayor parte de los componentes que forman el vehículo. A continuación, se muestra un despiece del mismo:

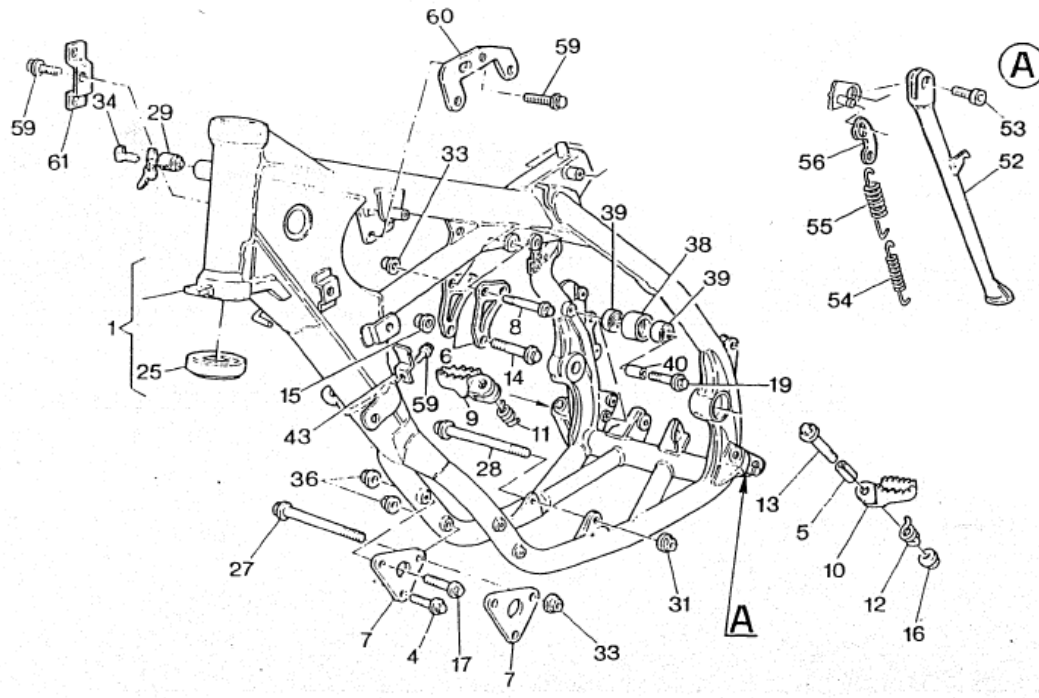


Ilustración 62. Despiece del chasis.

- | | | | |
|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------|
| 1- Cuadro anterior. | 25- Cojinete de rodillos. | 36- Tuerca. | 54- Resorte. |
| 4- Tornillo. | 26- Arandela. | 38- Rodillo. | 55- Resorte. |
| 5- Clavija. | 27- Perno. | 39- Cojinete. | 56- Placa. |
| 6- Placa | 28- Perno. | 40- Separador. | 58- Tornillo. |
| 7- Placa. | 29- Cerradura. | 43- Placa. | 59- Tornillo. |
| 8- Tornillo. | 30- Tuerca. | 52- Horquilla lateral. | 60- Placa. |
| 9- Pedal dcho. | 31- Tuerca. | 53- Tornillo. | 61- Placa. |
| 10- Pedal izq. | 33- Tuerca. | | |
| 11- Resorte Dcho. | 34- Llave. | | |
| 12- Resorte izqu. | | | |
| 13- Tornillo. | | | |
| 14- Tornillo. | | | |
| 15- Tuerca. | | | |
| 16- Tuerca. | | | |
| 17- Tornillo. | | | |
| 19- Tornillo. | | | |

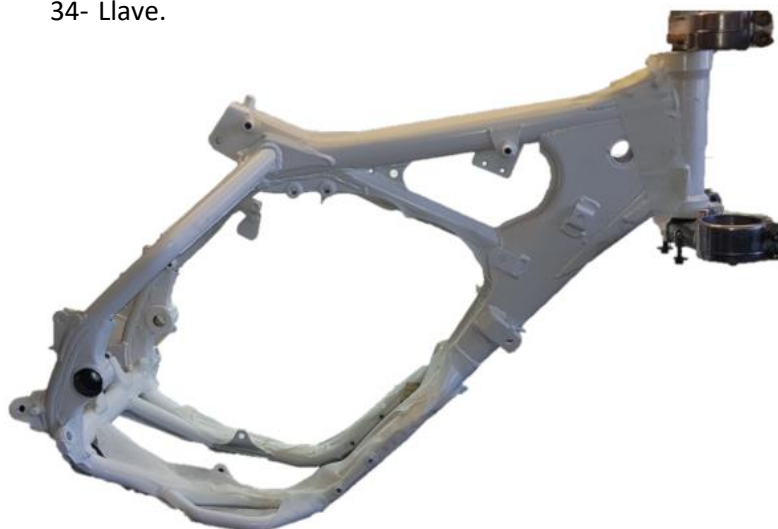


Ilustración 63. Chasis.

A1.12 Rueda delantera

Es la encargada de transmitir el giro del vehículo sobre el terreno. A continuación, se muestra un despiece de la misma:

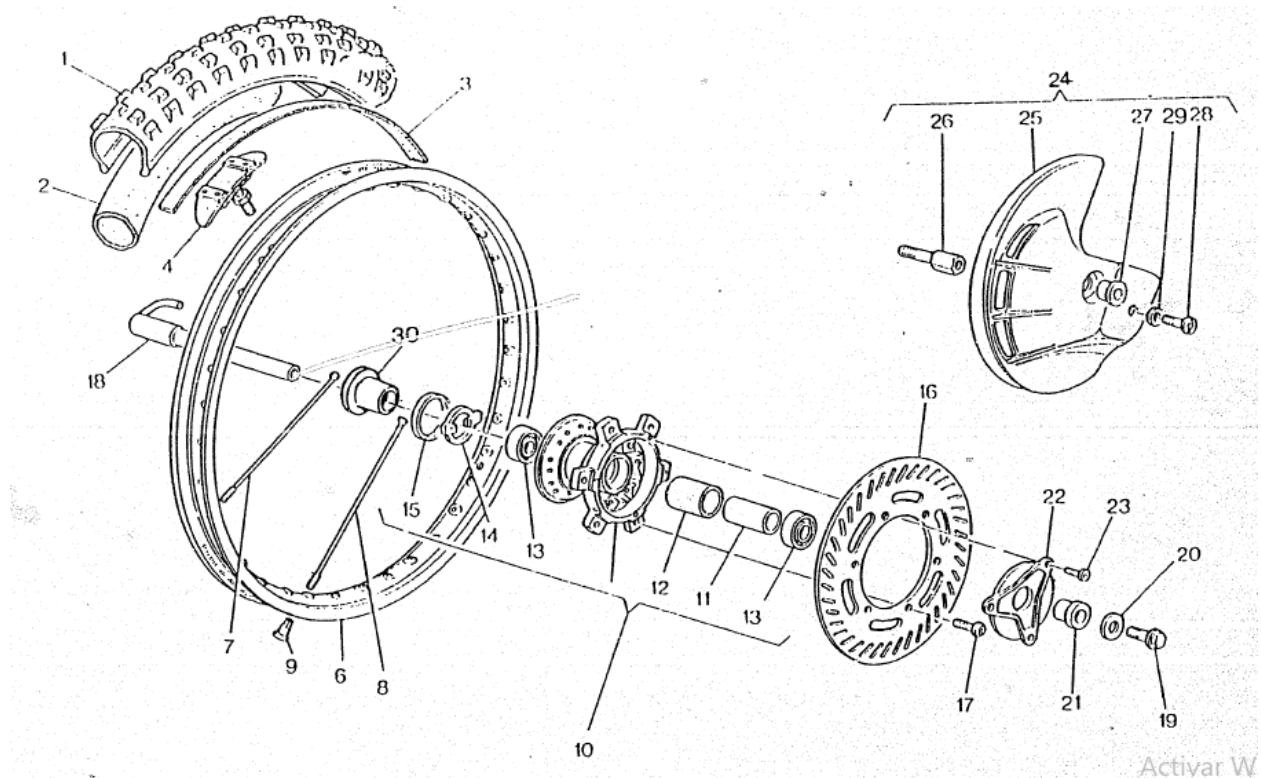


Ilustración 64. Despiece de la rueda delantera.

- | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1- Neumático. | 12- Porta-distancial. | 22- Tapa de retención. |
| 2- Cámara de aire. | 13- Cojinete de bola. | 23- Tornillo. |
| 3- Banda. | 14- Anillo. | 24- Kit protección disco. |
| 4- Brida. | 15- Anillo de retención. | 25- Protección disco. |
| 6- Llanta. | 16- Disco de freno. | 26- Tornillo. |
| 7- Radio derecho. | 17- Tornillo. | 27- Separador. |
| 8- Radio izquierdo. | 18- Perno rueda. | 28- Tornillo. |
| 9- Nipple. | 19- Tornillo. | 29- Arandela. |
| 10- Cubo completo. | 20- Arandela. | 30- Separador. |
| 11- Separador. | 21- Separador. | |

A1.13 Rueda trasera

Es la encargada de transmitir la potencia y el par motor, al asfalto. A continuación, se muestra un despiece de la misma:

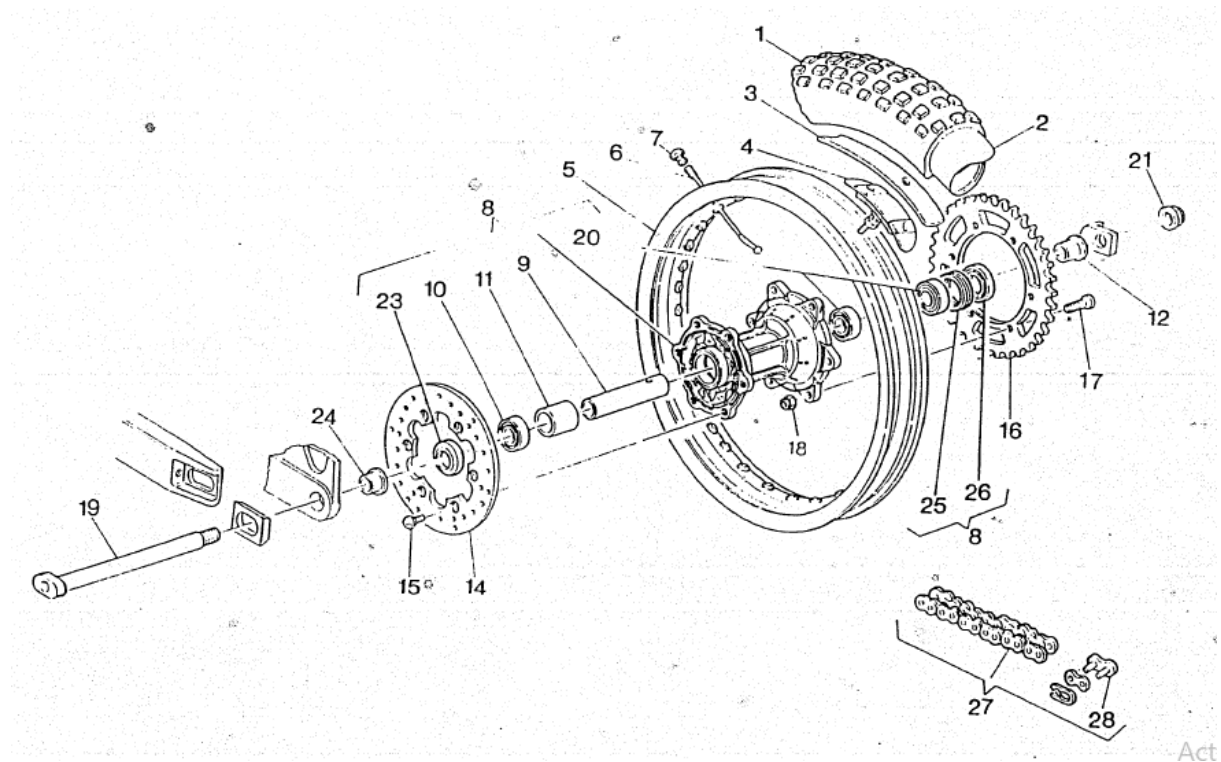


Ilustración 65. Despiece rueda trasera.

- | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------|
| 1- Neumático. | 10- Cojinete. | 20- Cojinete. |
| 2- Cámara de aire. | 11- Separador. | 21- Tuerca. |
| 3- Banda. | 12- Separador. | 23- Anillo de retención. |
| 4- Brida. | 14- Disco de freno. | 24- Separador. |
| 5- Llanta. | 15- Tornillo. | 25- Virola. |
| 6- Radio. | 16- Corona. Z=49. | 26- Anillo de retención. |
| 7- Nipple. | 17- Tornillo. | 27- Cadena. |
| 8- Cubo completo. | 18- Tuerca | 28- Junta. |
| 9- Separador. | 19- Perno. | |

Anexo 2. Datos técnicos.

A continuación, se adjuntan las hojas con los datos relativos a las comprobaciones y los pares de apriete:

ACOPLAMIENTOS / JUEGOS

- Acoplamiento cilindro/pistón:
 - a) Anote el \varnothing de clasificación del cilindro a 10 mm de la cara superior, paralelamente al eje de aspiración y escape;
 - b) Anote el \varnothing de clasificación del pistón a 18 mm de la base de la faldilla, perpendicularmente al eje de la clavija.
- Juego de acoplamiento : 0,045 - 0,065
- Limite de desgaste: 0,08 mm
- Acoplamiento clavija-pistón-pie de biela:
- Juego radial : 0,002+0,010 mm
- Limite de desgaste: 0,015 mm
- Juego radial cabeza de biela: 0,026+0,034 mm
- Limite de desgaste: 0,054 mm
- Juego axial cabeza de biela: 0,50+0,70 mm
- Limite de desgaste: 0,075 mm
- Cotas control cambio en fase de recomposición del motor (mm):

Ilustración 66. Datos técnicos - Hoja 1.



CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNICAL DATA
DONNEES TECHNIQUES - TECHNISCHE DATEN
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TAVOLA
DRAWING
TABLE
BILD
TABLA

26

WXC-WXE
250-360 /94 USA


COPIE DI SERRAGGIO / TIGHTENING TORQUES / COUPLES DE SERRAGE / ANZIEHDREHMOMENTE / PARES DE TORSION

APPLICAZIONE / APPLICATION APPLICACION	FILETTATURA / THREADING FILETAGE/VERZIERUNG FILETADO	NM	KGM	LB/FT (LIBBRA/PIEDE)
NOTA : Dove non diversamente indicato copie di serraggio standard per le seguenti filettature: NOTE - If not otherwise specified, standard tightening torques for the following thread: NOTE : Sinon autrement spécifié, couples de serrage standard pour les filetages suivants: MERKUNG - Wenn nicht anders angegeben gelten für die Standard Befestigungspara die folgenden Gewinde: NOTAS : Donde no diversamente indicado pares de torsion standard para la siguiente filetado:	M5x0,8 M6x1 M8x1,25	4,6+6,9 8,8+9,8 21,6+23,5	0,5+0,7 0,9+1 2,2+2,4	3,6+5 6,5+7,3 15,9+17,3
Eccro de fissage cylindre / Zylinderfestigungsmutter	M10x1,25	21,6+24,5	2,2+2,5	15,9+18,1
Tuerca cilindro				
Raccord eau / Anschluss Wasser	M20x1	39,2+45	4+4,6	28,9+33,3
Empalmadura agua				
Vite fiss. testa / Cylinder head screw	M6x1	8,8+9,8	0,9+1	6,5+7,2
Vite de fissage tête / Feststellschraube des Zylinderkopfes				
Tornillo culata				
Vite fiss. valvola aspirazione / Inlet valve screw	M6x1	6,8+7,8	0,7+0,8	5,0+5,8
Vite de fissage soupape d'aspiration / Feststellschraube Einlassventil				
Tornillo válvula de aspiración				
Dado fiss. pignone trasn. primaria / Primary drive pinion nut	M18x1	58,8+64,7	6-6,6	43,4+47,7
Eccro de fissage pignon transmission primaire / Ritzteilstiftungsmutter des Primärtriebtrabes				
Tuerca piñón transmisión primaria				
Vite fiss. forcella comando valvola / Clamp screw for valve fork	M4x0,7	1,9+2,1	0,19+0,21	1,4+1,5
Vite de fissage fourche soupape / Feststellschraube Ventilaegel				
Tornillo tapa boquilla válvula				
Vite fiss. piastrina cuscinetto alb. primario / Main shaft bearing plate screw	M6x1	7,8+8,8	0,8+0,9	5,8+6,5
Vite de fissage piquette roulement arbre primaire / Feststellschraube Plättchen Lager Antriebswelle				
Tornillo placa cojinete eje primario				
Vite fiss. perno avviamento / Starting pin screw	M6x1	7,8+8,8	0,8+0,9	5,8+6,5
Vite de fissage tournion démarrage / Feststellschraube Anlassenbolzen				
Tornillo eje puesta en marcha				
Vite fiss. piastrina cuscinetto alb. secondario / Counter shaft bearing plate screw	M6x1	7,8+8,8	0,8+0,9	5,8+6,5
Vite de fissage plaquette roulement arbre secondaire / Feststellschraube Plättchen Lager Nebenwelle				
Tornillo placa cojinete eje secundario				
Pignone fiss. cilindro / Cylinder stud bolt	M10x1,5	19,6+21,6	2,0+2,2	14,4+15,8
Pignoniers cylindre / Zylinderstiftschrauben				
Pisoneiro cilindro				
Perno fermo selezione / Lock selector pin	M10x1,25	26+29,4	2,65+3	19,2+21,7
Tourillon arrêt sélecteur / Bolzen Schaltwelle Fest				
Eip parada selector				
Vite unione semicarter / Crankcase screw	M6x1	7,8+8,8	0,8+0,9	5,8+6,5
Vite de jonction demi-carter / Verbindungsschraube der Gehäusehälften				
Tornillo union semi-carter				
Vite fiss. copertchio sinistro / Left cover screw	M6x1	7,8+8,8	0,8+0,9	5,8+6,5
Vite de fissage couvercle gauche / Feststellschraube Linksdeckel				
Tornillo tapa izquierda				
Vite fiss. copertchio frizione / Clutch cover screw	M6x1	7,8+8,8	0,8+0,9	5,8+6,5
Vite de fissage couvercle embrayage / Feststellschraube Kupplungsdeckel				
Tornillo tapa embrague				

WXCATALOGO-CATALOGNo. N° CATALOGUE-KATALOGN°-N°CATALOGO 800076428PAGINAMESSASalimbo83-PAGEISSUED-September83-PAGE IMPRIME-ESSeptember83-SEITEHERASGEGERBENSeptember83-PAGINAEEMITIDASeptember83

111

Ilustración 67. Datos técnicos - Hoja 2.

<div>  <div> CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNICAL DATA DONNEES TECHNIQUES - TECHNISCHE DATEN CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS </div> </div>					TAVOLA DRAWING TABLE BILD TABLA	26	WXC-WXE 250-360 / 94 USA
COPIE DI SERRAGGIO / TIGHTENING TORQUES / COUPLES DE SERRAGE / ANZIEHDREHMOMENTE / PARES DE TORSION							
APPLICAZIONE / APPLICATION APPLICATION / ANBRINGUNG APLICACION	FILETTATURA/THREADING FILETAGE/VERZIERUNG FILETEADO	mm	KGM	LB/FT (LIBBRA/PIEDE)			
Vite fiss. coperchio volante / Flywheel cover screw Vis de fixation couvercle volant / Feststellschraube Schwungrad Deckel	M6x1	7.8+8.8	0.8+0.9	5.8-6.5			
Tornillo tapa volante Vite fiss. coperchio pignone / Sprocket cover screw Vis de fixation couvercle pignon / Feststellschraube Ritzeldeckel	M6x1	6.8+7.8	0.7+0.8	5.0-5.8			
Tornillo tapa pignon Dado fiss. rotore / Rotor nut Ecrou de fixation rotateur / Festigungsmutter Schwungradnützer	M12x1.25	49-53.9	5-5.5	36.2-39.8			
Tuerca rotor Vite fiss. piastra statore / Stator plate clamp screw Vis de fixation plaque du stator / Feststellschraube Statorplatte	M4x0.7	1.85+2.45	0.19+0.25	1.4+1.8			
Tornillo piastra statore Candela accensione / Spark plug Bougie d'allumage / Zündkerze	M14x1.25	20+30	2+3	15-22			
Bujía de encendido Vite fiss. bobina / Coil screw Vis de fixation bobine / Feststellschraube Zündspule	M6x1	8.8+10.7	0.9+1.1	6.5+7.9			
Tornillo bobina Vite fiss. regolatore / Regulator screw Vis de fixation régulateur / Feststellschraube Spannungsregler	M6x1	8.8+9.8	0.9-1	6.5+7.2			
Tornillo regolatore Tappo scarico olio / Plug discharged oil Bouchon écoulement huile / Entleerungsschraube Öl	M20x1.5	19.6+23.5	2+2.4	14.5+17.3			
Tapón descargado aceite Dado fiss. mozzo frizione / Clamp nut for clutch hub Ecrou de fixation moyeu de l'embrayage / Festigungsmutter Nabe Kupplung	M18x1	29.4+32.4	3-3.3	21.7+23.9			
Tuerca cubo embrague Vite fiss. disco ritegno molle frizione / Clamp screw for clutch spring disc Vis de fixation disque d'arrêt ressorts de l'embrayage / Feststellschraube Rückhalscheibe Kupplungsleider	M6x1	6.8+7.8	0.7+0.8	5-5.8			
Tornillo disco resorte fricción Dado fiss. mozzo albero avviamento / Starter shaft clamp nut Ecrou de fixation moyeu arbre démarrage / Festigungsmutter Nabe Kickstartwelle	M10x1.25	24.5+26.5	2.5+2.7	18.1+19.5			
Tuerca cubo eje arranque Vite fiss. coperchio pompa acqua / Water pump cover screw Vis de fixation couvercle pompe eau / Feststellschraube Wasserpumpendeckel	M6x1	6.8+7.8	0.7+0.8	5-5.8			
Tornillo tapa bomba agua							

WXCATALOGO CATALOGO N. N. CATALOGUE KATALOG N. N. CATALOGO 8000/76428PAGINA/MESSASepiembre 93 PAGE ISSUED September 93 PAGE 24PRIMESSepiembre 93 SEITEHERASGEGBENSeptember 93 PAGINA EMITIDASeptember 93 112

Ilustración 68. Datos técnicos - Hoja 3.

Anexo 3. Presupuesto.

En este apartado, se presentan las cuentas del coste que ha supuesto la realización de este proyecto. Hay que tener en cuenta que hay muchos elementos que no se han tenido en cuenta, como herramientas, gastos de luz y agua, etc... Nos hemos centrado en las cantidades invertidas en material para el vehículo.

A3.1 – Componentes del vehículo

Se trata de todos aquellos componentes internos del motor, que, generalmente, solo pueden adquirirse en la casa oficial del vehículo.

En nuestro caso, se trata principalmente de cojinetes del motor; Para abaratar costes, los cojinetes se obtuvieron a través de la página *123RODAMIENTO.COM*, ya que nos ahorrábamos casi un 50% en comparación con haberlos obtenido en la casa oficial *HUSQVARNA*. El resto de elementos, se adquirieron en la casa original.

Leyenda:

- **Componente:** Lugar en el que se ubica.
- **N** – Número en la lista.
- **Elemento** – Pieza de la que se trata.
- **Posición:** Número que lo identifica en el despiece.
- **Referencia:** Original del fabricante.
- **Uds.:** Unidades necesarias.
- **Corresponde:** El equivalente en el mercado.
- **Precio u.** – Precio unitario.
- **Total** – Precio final del conjunto.
- **KIT:** Se obtuvieron en un mismo conjunto.
- **[R]:** Retén.
- **[C]:** Cojinete.

Componentes del vehículo

Componente	N	Elemento	Posición	Referencia	Uds.	Corresponde	Precio u.	Total
Cilindro								
	1	Cojinete agujas	4	800017826	1	K18-22-22	9,84	9,84
	2	Junta	11	800068805	1		kit	0
	3	Perno	14	60N102558	6	M8x1,25x35	0,79	4,74
	4	Tórica	16	8A0063593	1	2,62x112,6	kit	0
	5	Tórica	17	8A0044117	1	1,78x75,7	kit	0
	6	Tuerca	18	800038624	4	M10x1,25	0,63	2,52
	7	Abrazadera	27	800027521	1	D60/80	1,09	1,09
	8	Tórica	33	800018422	1	18,77x1,78	kit	0
	9	Arandela cobre			6	0,37	kit	2,22
Valvula gases								
	1	Cojinete eje	22	800031748	1	HK0810	kit	0
	2	Retén eje	23	800064296	1	8X16X5	kit	0
	3	Tórica	26	800036380	1	17.17X1.78	kit	0
Bomba agua								
	1	Abrazadera	13	800035751	8	D32/35	0,72	5,76
	2	Tórica	23	800019965	1	44.12X2.62	kit	0
	3	Tórica	25	800034083	1	7.66X1.78	kit	0
	4	Abrazadera	36	800056462	2	D36/39	0,8	1,6
	5	Abrazadera	38	800046881	2	D40/43	0,84	1,68
Cárter [C]								
	1	Cigüeñal	2	800042155	2	6305 TN9 C4	16,52	33,04
	2	Primario	4	800024952	1	6205/C3	4,08	4,08
	3	Transmisión	5	800036440	1	RNA4902	9,84	9,84
	4	Palanca arranque	6	800048212	2	HK2012	3,89	7,78
	5	Regulador y bomba	8	800006597	2	608-8x22x7	3,41	6,82
	6	Primario	17	800048208	1	40X17X8	24,18	24,18
	7	Selector	22	800002124	1	6201 C3	2,53	2,53
	8	Palanca embrague	28	800049016	1	HK1312	5,15	5,15
	9	Selector	29	800042244	1	HK0709	6,67	6,67

10	Secundario	30	800043789	1	NU205-ECP	28,82	28,82
Cárter	[R]						
1	Izquierda cigüeñal	3	800030728	1	25x40x7	kit	0
2	Derecha cigüeñal	16	800032389	1	20X40X7	kit	0
3	Secundario	18	800048211	1	30X40X7	kit	0
4	Palanca arranque	21	800048209	1	BA20-28-6	kit	0
5	Palanca embrague	27	800048856	1	B1SL13-20-4.5/4	kit	0
6	Junta carter	23	80075522	1		kit	0
Embrague	[C]						
1	Bomba	2	800006597	2	608-8x22x7	kit	0
2	Valvula	6	800031748	1	HK0810	1,12	1,12
Embrague	[R]						
1	Bomba	5	800038215	1		kit	0
2	Valvula	7	800064296	1		kit	0
3	Junta	9	800034451	1		kit	0
4	Arandela cobre	12	800027960	1	26x17,5x2	0,32	0,32
5	Junta	16	800069372	1		kit	0
6	Arandela fibra	20	80006725/3	1	26x20x1,5	1,2	1,2
Pedal arranque	[C]						
1	Interno	4	800048113	1	K18X22X8	9,53	9,53
2	Interno	15	800031773	1	K16-20-8	9,44	9,44
Campana	[C]						
1	Arandela seguridad	10	800036856	1	M18x1	10,71	10,71
2	Palanca embrague	21	800055532	1	20x15,2	6,59	6,59
3	Bolas	23	800035780	1	15x28x2	1,6	1,6
Interior carter	[C]						
1	Bolas	2	800017040	1	20x42x12	5,25	5,25
Suspension del	[C]						
1	Tijas	25	1513070-01	2	50x95x25 - cónico	23	46
Suspension del	[R]						

	1	Kit	1	800072085	1	KIT	35	35
	2	Tórica	35	800070386	2		kit	0
	3	Tórica	36	800074966	2	21.9X2	kit	0
	4	Tórica	43	800074965	2	21.5X1.5	kit	0
Basculante	[C]							
	1	Agujas	11	800076283	4	22x28x11	6,23	24,92
Bieleta	[C]							
	1	Agujas	5	800038956	2	HK1816	5,6	11,2
	2	Agujas	19	800042781	4	HK2620	6,2	24,8
	3	Bolas	21	800072168	1	12x26x16	7,23	7,23
Bieleta	[R]							
	1		12	800038957	2	24-18-4	1,24	2,48
	2		20	800032065	4	26-20-4	1,35	5,4
	3		23	800038767	2	26-15-3	1,26	2,52
Freno trasero								
	1	Arandela cobre	25	800021480	4	14x10,2x1	0,54	2,16
	2	Pasador	44	800075154	2		6,69	13,38
Escape								
	1	Muelle	1	800062341	2		2,72	5,44
	2	Silentblock	4	800069113	2		13,31	26,62
	3	Tórica	19	8A0063842	1		kit	0
	4	Tórica	26	800031970	1		kit	0
	5	Cobre	30	800073541	1		kit	0
Freno delantero								
	1	Arandela cobre	15	800021480	4	14x10,2x1	0,48	1,92
	2	Pasador	19	800070857	2		8,77	17,54
	3	Tornillo	21	800062732	2	M8x1,25x25	1,51	3,02
								433,75

Ilustración 69. Presupuesto componentes del vehículo.

A3.2 – Componentes para el vehículo

Se trata de recambios menos específicos, que se encuentran muy fácilmente fuera de la casa original. En nuestro caso, la mayoría de ellos se obtuvieron en *MOTOSCOOT*.

Componentes para el vehículo

Componente	Referencia	Uds.	Precio u.	Total
Kit juntas motor	P400220850251	1	41,33	41,33
Kit retenes motor	P400220400251	1	34,64	34,64
Aceite 10W40	-	1	9,54	9,54
Aceite 5W	-	2	12,35	24,7
Pastillas delanteras	FD086G1651	1	25,93	25,93
Pastillas traseras	FD095G1396		24,99	0
Líquido de frenos	-	1	10,47	10,47
Filtro de aire	-	1	15,9	15,9
Bujía	NGK B8 EG	1	11,12	11,12
Refrigerante	-	1	12,9	12,9
Manguera	4mm	1	4,29	4,29
				190,82

Ilustración 70. Presupuesto componentes para el vehículo.

A3.3 – Elementos empleados

No se han tenido en cuenta herramientas, ni gastos de luz y agua, entre otros.

Elementos empleados

Elementos	Referencia	Uds.	Precio u.	Total
Desengrasantes	Desengras N	8	8,55	68,4
	DS-52	1	6,93	6,93
	Limpiafreno	12	3,5	42
	Acetona	1	43,7	43,7
	Limp. contactos	1	7,07	7,07
Grasa y silicona	Spray	1	10,45	10,45
	Litio blanca	1	8,18	8,18
	Cobre	1	11,95	11,95
	Bote	1	8,98	8,98
	Silicona	1	12,95	12,95
Lubricantes	Spray	1	11,3	11,3
	Penetrante	1	9,65	9,65
Otros	Quitapintura	1	19,99	19,99
	Cola epoxi	1	5,95	5,95
	Pintura spray	3	4,95	14,85
	Anticalórica	2	11,95	23,9
Limpieza	Cepillos	1	6,9	6,9
	Papel	2	7,95	15,9
	Trapos	2	5,95	11,9
	Estropajo verde	1	14,62	14,62
	Estropajo rojo	1	38,42	38,42
	Estropajo blanco	1	8,05	8,05
				0
Acabado	Disco cerdas	1	18,02	18,02
	Disco trapo	1	11,3	11,3
	Discos dremel	1	2,65	2,65
	Pasta verde	1	7,38	7,38
	Pasta blanca	1	7,38	7,38
	Mothers	1	13,05	13,05
Otros	Otros gastos	1	250	250
				711,82

Ilustración 71. Presupuesto elementos empleados.

A3.4 – Total invertido

El sumatorio todos los gastos que se han repercutido para llevar a cabo este proyecto, nos da el siguiente resultado:

Principales inversiones

Componente	Referencia	Uds.	Precio u.	Total
Husqvarna WR250	30659	1	400	400
Yamaha 5B	654 S 002947	1	50	50
				450

Total invertido	1786,39
------------------------	---------

Ilustración 72. Total invertido.

